

40
Oecon.
373ⁿ
40

Dec. 31st m 4^o

Schacht



Bericht

an

das **Königliche Landes-Oekonomie-Collegium**

über

die **Kartoffelpflanze und deren Krankheiten.**

Nach Untersuchungen, welche im Auftrage

des **Königlichen Ministerii für Landwirthschaftliche Angelegenheiten**

im Jahre 1854 unternommen wurden.

Von

Dr. Hermann Schacht,

Privatdocent der **Königlichen Universität Berlin.**

Mit 32 kolorirten und 80 schwarzen nach der Natur gezeichneten Abbildungen auf 10 Tafeln.

Berlin.

Verlag von Karl Wiegandt.

1856.

343. B.

Bericht

des Königl. Landes-Oekonomie-Collegiums

über

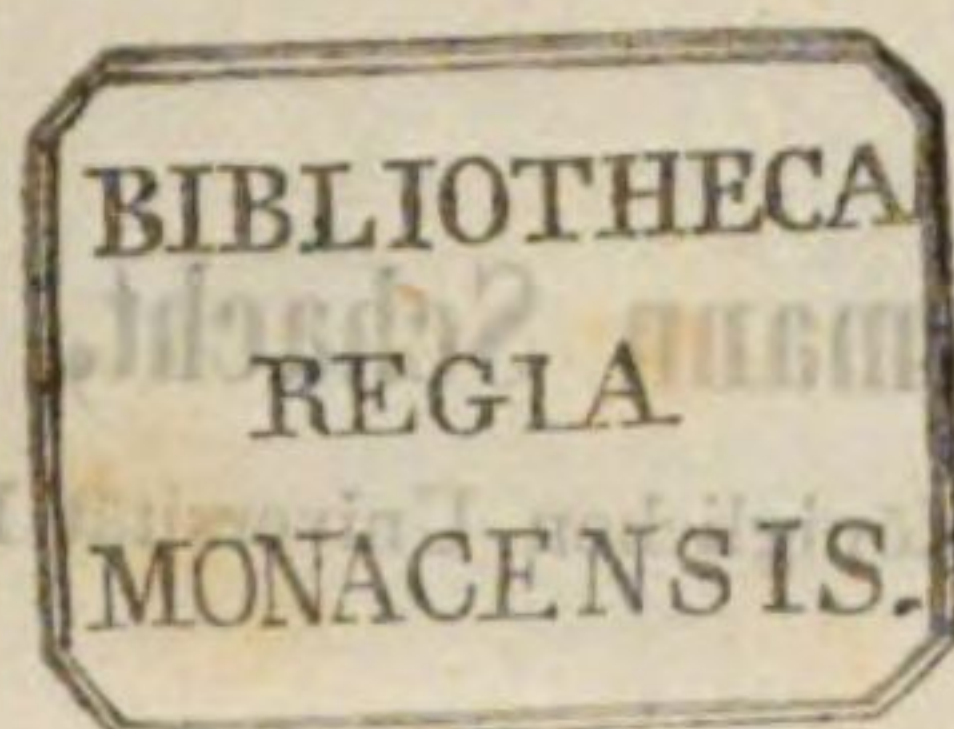
die Kartoffelpflanze und deren Krankheiten.

Nach Untersuchungen, welche im Auftrage

des Königl. Ministerii für Landwirtschaftliche Angelegenheiten

im Jahre 1854 unternommen wurden.

Von



Dr. Hermann Schacht,
Privatdozent der Universität zu Berlin.

Mit 32 Holzschnitten und 80 schwarzen nach der Natur gezeichneten Abbildungen auf 10 Tafeln.

Berlin
Verlag von Karl Wiegandt
1856

Inhalt.

	Seite
A. Ueber die Kartoffelknolle und über das Keimen derselben	2
Der anatomische Bau der Kartoffelknolle	3
Die Keimungs-Versuche	3
Beantwortung der vom Königlichen Landes-Oeconomie-Collegio gestellten Fragen	6
B. Das Kraut der Kartoffeln und dessen Krankheiten	7
Der anatomische Bau des Stengels, der Wurzeln und der Blätter	7
a) Die Fäule des Krautes oder die sogenannte Krankheit des Krautes	8
b) Die Kräuselkrankheit	15
c) Das Ersaufen der Kartoffelpflanze	16
d) Das natürliche Absterben des Krautes	16
C. Die Krankheiten der Kartoffelknolle	17
a) Die Knollenfäule oder die sogenannte Krankheit der Kartoffelknolle	17
α) Die trockne Fäule	18
β) Die nasse Fäule	19
c) Die Pockenkrankheit oder die Warzen	24
Der Schorf, Grind, die Räude, Krätze der Kartoffeln	25
c) Das sogenannte Durchwachsen	25
Beantwortung der mir vom Königlichen Landes-Oeconomie-Collegio gestellten Fragen	25
D. Zusammenstellung der Haupt-Resultate obiger Untersuchungen, mit Berücksichtigung für die praktische Anwendung derselben	26
Anhang. Einige Bemerkungen über die von Dr. Klotzsch gezogene Bastard-Kartoffel	30

Inhalt

30	Anhang. Einige Bemerkungen über die von Dr. Klotzsch gezeigte Bastard-Kartoffel
26	derselben
26	D. Zusammenstellung der Haupt-Resultate obiger Untersuchungen, mit Berücksichtigung für die praktische Anwendung
23	Beantwortung der mit vom Königlichem Landes-Oeconomie-Collegio gestellten Fragen
23	c) Das sogenannte Durchwachsen
23	Der Schorf, Grind, die Ränder, Ritzte der Kartoffeln
24	c) Die Fockenkrautheit oder die Wizen
19	f) Die nasse Fäule
18	e) Die trockne Fäule
17	a) Die Knollenfäule oder die sogenannte Krankheit der Kartoffelknolle
17	C. Die Krankheiten der Kartoffelknolle
16	b) Das natürliche Absterben des Krautes
16	c) Das Kraulen der Kartoffelpflanzen
15	b) Die Krausenkrankheit
8	a) Die Fäule des Krautes oder die sogenannte Krankheit des Krautes
7	Der anatomische Bau des Stengels der Wizen und der Blätter
7	B. Das Kraut der Kartoffeln und dessen Krankheiten
6	Beantwortung der vom Königlichem Landes-Oeconomie-Collegio gestellten Fragen
8	Die Keimungs-Versuche
3	Der anatomische Bau der Kartoffelknolle
2	A. Ueber die Kartoffelknolle und über das Keimen derselben

Dem Königlichen Landes-Oeconomie-Collegio

übergebe ich in diesem Bericht die Haupt-Ergebnisse der Untersuchungen, welche mir in Betreff der Kartoffeln, für dieses Jahr, vom hohen Collegium übertragen sind.

Aussen den beiden mir special gestellten Aufgaben, „über den Einfluss des Abkeimens auf das Gedeihen der Kartoffelpflanze“, und „über die Erscheinungen der Krankheit an den Knollen“, habe ich es, mit Genehmigung des Königlichen Landes-Oeconomie-Collegii, für nothwendig erachtet, die Kartoffelpflanze durch alle Lebensstadien, sowohl der äusseren Erscheinungsweise nach, als auch im inneren Bau planmässig zu verfolgen, weil zur richtigen Würdigung der Krankheits-Erscheinungen einer Pflanze zuvor eine genaue Kenntniss der normalen Verhältnisse ihres Baues und ihres Lebens durchaus nothwendig ist.

Seit dem ersten Auftreten der Kartoffelkrankheit in Deutschland *) habe ich die Kartoffelpflanze und ihre Krankheiten nicht wieder aus den Augen gelassen, mich vielmehr alljährlich mit derselben in der einen oder in der anderen Weise beschäftigt. Der ehrenvolle Auftrag des Königlichen Landes-Oeconomie-Collegii, welcher mir die Kartoffelpflanze für dieses Jahr zum Hauptgegenstand meiner Untersuchungen machte, war mir deshalb überaus willkommen.

Das Königliche Ministerium für landwirthschaftliche Angelegenheiten sendete mich in diesem Jahre zweimal nach Frankenfelde, um dort die, nach der Angabe des Herrn Präsidenten v. Beckedorff, durch den Herrn Oeconomie-Rath Ockel angelegten Versuchsfelder für Kartoffeln in Augenschein zu nehmen. Ausserdem hatte ich bei einem längeren Aufenthalte im Thüringerwalde, wo ich mit Unterstützung der Königlichen Academie der Wissenschaften meine Studien über Waldbäume fortsetzte, desgleichen später in der Umgebung von Hamburg reichlich Gelegenheit, das Auftreten der Kartoffelkrankheit in verschiedenen Gegenden und bei verschiedener Lage und Bodenbeschaffenheit verfolgen zu können.

Und so hoffe ich denn, dass diese Untersuchungen, obschon sie leider kein Mittel zur directen Abhülfe der Kartoffelkrankheit bringen, dennoch dem Landmann mancherlei nützliche Winke darbieten und ihn vor allem über das Wesen der verschiedenen Krankheiten unserer, für das Allgemeinwohl so wichtigen Culturpflanze, aufklären werden. Ehe man aber helfen kann, muss man zuerst wissen, worin das Uebel, dem man währen will, besteht.

*) C. E. Janssen und H. Schacht über Kartoffelkrankheit, in den Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft zu Hamburg vom Jahre 1845 mit 3 Tafeln.

Dem Königlichem Landes-Oeconomie-Collegio

A.

Ueber die Kartoffelknolle und über das Keimen derselben.

Die drei ersten vom Königlichem Landes-Oeconomie-Collegio mir zur Beantwortung übertragenen Fragen lauten folgendermassen:

- 1) „Verhalten sich Kartoffeln, welche nicht in ihrem natürlichen Boden, sondern nur in einer feuchten Atmosphäre keimen, in ihrer Structur und in der Umbildung ihrer sichtbaren Bestandtheile (Stärke) anders als solche, welche naturgemäss in der Erde keimen, und worin besteht die Abweichung, falls eine solche vorhanden ist?“
- 2) „Wie verhalten sich die Keime (Triebe) aus der zweiten, dritten u. s. w. Reihe solcher Kartoffeln, die in der Luft gekeimt haben, zu den Trieben der ersten Reihe, wenn diese, nachdem sie etwa zwei Zoll lang ausgewachsen waren, abgebrochen worden sind?“
- 3) „Vermögen Kartoffeln, welche an der Luft gekeimt hatten und von denen nach und nach die ausgetriebenen Keime aller Augen abgebrochen worden sind, in der Luft eben so gut wie in der Erde neue Knospen zu treiben, und in welchem Kräftigkeits-Verhältniss stehen selbige zu den vorangegangenen Trieben?“

Es erscheint mir nothwendig, mit dem inneren und dem äusseren Bau der Kartoffelknolle zu beginnen und dann erst über die Keimversuche zu berichten.

Die Kartoffelknolle ist bekanntlich das angeschwollene Ende eines unterirdischen Seitenzweiges der Kartoffelpflanze (Taf. I. Fig. 2.); sie hat, einem Zweig entsprechend, eine Endknospe und ausserdem an ganz bestimmten Stellen gelegene Achselknospen (Taf. X. Fig. 4—7.) Das Blatt, in dessen Achsel die letztgenannten erscheinen, kommt freilich niemals zur vollen Ausbildung, es bleibt immer schuppenartig und vertrocknet bald. Die Knospen oder Augen der Kartoffel liegen, je nach der Art, mehr oder weniger vertieft, und zwar, wenn man auf das obere Ende der Knolle sieht, an einer ganz bestimmten Stelle, einem Dreieck entsprechend (Taf. II. Fig. 3. u. 7.)

Jedes Auge der Kartoffel besteht, wie die mikroskopische Untersuchung nachweist, in der Regel aus 3, seltener aus noch mehr Knospen (Taf. II. Fig. 8.); die in der Mitte gelegene Knospe ist am kräftigsten, die ihr zur Seite gelegenen sind schwächer und in dem Grade ihrer Ausbildung weiter zurück. Am oberen oder vorderen Theil der Knolle liegen die Augen dichter neben einander, als am unteren oder hinteren Theil, wo die Knollen zuletzt stielartig in den Zweig, dessen Ende sie bildet, übergeht. Bei den langen Kartoffelknollen fällt dies am meisten in die Augen. Die Entwicklungs-Geschichte der Knolle lehrt nunmehr, dass die zuerst entstandenen, untersten Stengelglieder stark verlängert werden, so dass die Augen, welche den Achselknospen entsprechen, weit von einander gerückt werden; später wird dagegen die Verlängerung der neuentstandenen und deshalb höher gelegenen Stengelglieder mehr beschränkt, die ihnen zugehörigen Augen rücken deshalb nicht mehr so weit von einander, ja am Ende der Knolle liegen sie nahe beisammen. Die lange Kartoffelknolle hat mehr verlängerte Stengelglieder und dem entsprechend in der Regel auch mehr Augen als die runde Knolle.

Im anatomischen Bau entspricht die Kartoffelknolle gleichfalls einem Zweige; man kann bei ihr Mark und Rinde unterscheiden (Taf. II. Fig. 1. u. 2. und Fig. 6. u. 9.); beide werden durch ein fortbildungsfähiges Gewebe getrennt, durch welches, dem Stamm unserer Bäume entsprechend, zunächst das Dickerwachsthum der Knolle erfolgt, indem durch Zellenvermehrung von diesem Gewebe ausgehend, sowohl das Mark als auch die Rinde zunimmt. Die Gefässbündel der Knolle werden durch dasselbe Gewebe ernährt und zur Bildung neuer Gefässbündel-Zweige veranlasst. Auf einem Querdurchschnitt der neugewachsenen Kartoffel erblickt man dieses Gewebe schon mit blossen Auge als einen hellen zarten Ring, welcher den inneren Theil, das Mark, von dem äusseren Theil, von der Rinde, scheidet. Auf dem Längendurchschnitt der Kartoffel sieht man es wieder als Grenzlinie zwischen Mark und Rinde; man kann es verfolgen vom stielartigen untersten Theil ab, bis in die Seitenknospen und in die Endknospe der Knolle. Ich nenne dieses Gewebe nach seiner Function, den Verdickungszweig, der, weil auch die Gefässbündel durch ihn wachsen, der Gefässbündelring heisst. Sowohl im Gewebe des Markes als auch im Gewebe der Rinde liegt Stärkemehl in Menge; die Zellen des Verdickungszweiges und der Gefässbündel enthalten dagegen kein Stärkemehl, in ihnen ist die stickstoffhaltige Substanz vorherrschend. Der grösste Stärkemehlgehalt der Kartoffel liegt an der inneren Grenze der Rinde, der innerste Theil des Markes enthält viel weniger Stärkemehl (Taf. II. Fig. 4. u. 5.), diese Partie der Knolle erscheint deshalb durchsichtiger, sie wird bisweilen hohl.

Die Schale der Kartoffel endlich besteht aus einer mehr oder minder starken Korkschicht, welche sich schon frühzeitig an der noch ganz jungen Knolle bildet, und welche nach der Sorte später in einem grösseren oder in einem geringeren Grade entwickelt ist (Taf. II. Fig. 9.), wonach sich die Dicke der Schale richtet. Die Zellen der Korkschicht vermehren sich von Innen her durch eine unter ihnen liegende aus mehreren Zellen-Reihen bestehende Schicht (Taf. II. Fig. 9 y), in welcher, wie in den Korkzellen selbst, kein Stärkemehl vorkommt, in welcher aber bei einigen Sorten gefärbte Säfte auftreten, und die durch das rothe oder violette Ansehen solcher Knollen bedingt wird. Ausser stickstoffhaltigen Substanzen ist häufig Zucker in dieser zur Fortbildung des Korkes oder der Schale bestimmten Zellschicht vorhanden.

Während sich demnach das Gewebe des Markes und der Rinde als das eigentliche Nahrungs-Gewebe der Kartoffel erweist, in welchem sich das Stärkemehl bildet und seine Körner vergrössert werden, zeigt sich der Verdickungszweig als das für die Bildung neuer Mark- und Rindenzellen, desgleichen als das zum Wachsthum der Gefässbündel bestimmte Gewebe; das unterhalb der Schale gelegene Gewebe endlich dient zur Vermehrung der Korkzellen und somit zum Wachsthum der Schale; die letztgenannte aber verhindert die Verdunstung der Knolle, sie schützt ausserdem vor schädlicher Einwirkung äusserer Einflüsse.

Diese kurze Beschreibung des äusseren und des inneren Baues der Kartoffelknolle wird zum Verständniss des Folgenden ausreichen.

Die Keimungs-Versuche

wurden von mir insbesondere mit vier Sorten angestellt:

- a) frühe Zwitter-Kartoffeln,
- b) Frühlings-Cataloup-Kartoffeln,
- c) grosse blaue amerikanische Kartoffeln,
- d) braunschweiger Zucker-Kartoffeln;

a und b sind bekanntlich lang und mit zahlreichen Augen versehen, c und d sind dagegen rund.

Ausser diesen vier Sorten, welche ich aus der Königlichen Landes-Baum-Schule bei Potsdam erhielt, verdanke ich der Güte des Herrn Zachariae v. Lingenthal, eine von ihm gezogene sehr grosse blaue runde Kartoffel (e) (die sächsische Zwiebel-Kartoffel), welche bisher der Krankheit widerstanden und einen reichlichen Ertrag geliefert hat. Mit diesen fünf Sorten habe ich zunächst experimentirt, ausserdem aber vielfach noch andere gangbare Sorten benutzt. Alle Knollen waren durchaus gesund, jede derselben wurde vor dem Beginn des Versuches gewogen.

Die Keim-Versuche selbst wurden auf sechserlei Weise angestellt und am 19. Februar d. J. (1854) begonnen.

- 1) Die Kartoffelknollen wurden auf einem Glasteller gelegt und mit einer Glasglocke bedeckt; sie blieben demnach, dem Licht ausgesetzt, in trockner Atmosphäre.
- 2) Die Kartoffelknollen wurden unter einer Glasglocke auf einer Unterlage von Flanell, welche nass gehalten ward, unter einer Glasglocke bewahrt; sie blieben demnach, dem Lichte ausgesetzt, in feuchter Atmosphäre.

3) Die Knollen wurden in einen geräumigen, mit einem Deckel verschliessbaren dunkeln Kasten gebracht; sie blieben im Dunkeln in trockner Atmosphäre.

4) In einen Kasten ganz derselben Art wurden die Kartoffelknollen auf eine feuchte Unterlage von Flanell gebracht; sie lagen dunkel in feuchter Atmosphäre.

5) Die Kartoffeln wurden in einen dunkeln Kasten in feuchten Sand eingegraben.

6) Die Kartoffelknollen wurden in Blumentöpfe mit Gartenerde gepflanzt.

Die Temperatur des Zimmers, in welchem diese Versuche angestellt wurden, betrug unausgesetzt zwischen 12—18° R. Die auf einer feuchten Unterlage gelegten Knollen (2 und 4), wurden von 4 zu 4 Tagen mit Wasser besprengt, damit sie immer in feuchter Atmosphäre bleiben. Bei den in Sand oder in Gartenerde gepflanzten Knollen wurde gleichfalls für Ersatz der verdunsteten Feuchtigkeit gesorgt; die in trockner Atmosphäre aufbewahrten Knollen (1 u. 3) erhielten dagegen niemals Wasser.

Drei Wochen nach dem Beginn des Versuches (am 13. März 1854) hatten die unter den Glasglocken gelegenen, demnach dem Lichte ausgesetzten Kartoffeln (1 u. 2) hie und da, und zwar zunächst an der unteren, vom Lichte abgewendeten Seite einige Keime getrieben, welche aber selten über 1 bis 2 Linien lang waren, und welche durch die Einwirkung des Lichtes grün gefärbt erschienen. Die Sorten c und e, mit ungleich stärkerer Schale, hatten noch gar keine Keime gebildet.

Im dunkeln Kasten (3 u. 4) hatten an demselben Tage gleichfalls erst die Sorten a, b u. d Keime getrieben, welche jedoch bei a u. b schon einen bis zwei Zoll lang waren; die beiden anderen Sorten (c u. e) waren auch hier noch weiter zurück, eben so im feuchten Sand und in den Töpfen mit Gartenerde. Die in feuchte Erde gepflanzten Knollen hatten jedoch entschieden den Vorsprung gewonnen, denn auch die Sorten c u. e begannen hier zu treiben; und alle Keime hatten ihrerseits reichlich Wurzeln entwickelt.

Die im Licht, unter Glasglocken bewahrten Kartoffeln (1 u. 2) verblieben bis zum 2. Mai unter demselben Verhältniss, sie hatten nur wenig ($1\frac{1}{2}$ — $3\frac{2}{3}$) an Gewicht verloren. Die im dunkeln Kasten getriebenen Knollen (3 u. 4) wurden gleichfalls in dasselbe Verhältniss zurückgebracht; ihr Gewicht war namentlich bei 4 nahezu dasselbe geblieben. Auch die im Sand gekeimten Knollen hatten ihr Gewicht nicht wesentlich verändert; dagegen die in die Erde gepflanzten Kartoffeln, welche schon bewurzelte Keime getrieben, hatten eine geringe Gewichtszunahme. Auch die beiden letzten (4 u. 6) wurden in ihr voriges Verhältniss zurückgebracht.

Am 2. Mai waren die im Licht aufbewahrten Knollen (1 u. 2) unverändert, die Keime hatten sich nicht verlängert, sie waren jedoch etwas dicker und grüner geworden, neue Keime waren kaum entstanden: das Gewicht der Knollen hatte sich bei 1 wieder um ein Geringes vermindert.

Die im dunkeln Kasten bewahrten Kartoffeln (3 u. 4) hatten jetzt 2 bis 3 Zoll lange kräftige Keime. In der Regel war aus jedem Auge nur ein Trieb hervorgebrochen, welcher in feuchter Atmosphäre (4) reichlich Wurzeln getrieben hatte, während in trockner Atmosphäre (3) nur die Anlage zu den Wurzeln vorhanden, deren Ausbildung aber unterblieben war (Taf. III. u. IV.) Das Gewicht der Kartoffeln mit den Keimen hatte sich, namentlich bei 4, um einige Procente vermehrt. — Im feuchten Sand (5) und in feuchter Erde (6) waren sowohl die Keime als auch deren Wurzeln noch üppiger und reichlicher entwickelt; im gleichen Grade hatte sich auch bei ihnen das Gewicht der gekeimten Kartoffeln vermehrt.

Es ist bekannt, dass die Kartoffeln im Frühjahr vorzugsweise in den Kellern keimen, dass sie dagegen auf die Tenne gebracht und öfters umgeschauelt, vor dem frühzeitigen Keimen zu bewahren sind. Die von mir angestellten Versuche liessen vermuthen, dass nicht die grössere Wärme des Kellers und die gehäufte Lage der Knollen, sondern der Mangel des Lichtes zunächst die Keimung befördern möchte. Um über diese Frage gehörig ins Klare zu kommen, wickelte ich einige Knollen in starkes Packpapier und legte sie hinter den warmen Stubenofen, wo die Temperatur etwas höher als im Zimmer selbst sein musste, während andere Knollen derselben Sorte, gleichfalls in starkes Packpapier gewickelt, neben andere, welche dem Lichte ausgesetzt blieben, ans Fenster gelegt wurden. Die in starkes Papier gewickelten Knollen hatten nach 14 Tagen, sowohl am Fenster als hinter dem Ofen, 2 bis 3 Zoll lange Keime getrieben, während die freiliegenden Knollen sich gar nicht verändert hatten. Die etwas grössere Wärme in der Nähe des Ofens hatte den Grad des Wachstums der Keime nur wenig gesteigert; es folgt hieraus:

dass bei Zutritt des Tageslichtes die Keimung der Kartoffel entweder gänzlich unterbleibt, oder nur in einem sehr beschränkten Grade erfolgt.

Als für die Praxis wichtig ergibt sich demnach:

dass man das frühzeitige Auskeimen der Kartoffeln durch Ausbreiten derselben in einem hellen Raum verhindern kann.

Längere Zeit dem Lichte ausgesetzt, werden die Kartoffelknollen bekanntlich grün, es bildet sich hier dicht unterhalb der Schale Blattgrün, dessen Auftreten jedoch den Prozess der Keimung, sobald die Knolle dem Licht entzogen wird, durchaus nicht hindert.

Aus den mitgetheilten Versuchen geht ausserdem noch hervor: dass zur Ausbildung der Wurzeln eine feuchte Umgebung nothwendig ist.

Nur in feuchter Athmosphäre, oder in feuchtem Sand und in feuchter Erde, hatten die Kartoffelkeime ihre Wurzeln ausgebildet; in trockner Athmosphäre waren wohl die Wurzeln der Anlage nach vorhanden, aber sie konnten sich nicht weiter entwickeln. Mit der Ausbildung der Wurzeln, welche von Aussen her Feuchtigkeit empfangen, steht auch die Gewichtszunahme der keimenden Kartoffel im Verhältniss. — Im Boden eingegraben, hat die Kartoffel was sie braucht, sie liegt dunkel und feucht, sie kann deshalb zur rechten Zeit Keime treiben und letztere können ihre Wurzeln in normaler Weise entwickeln.

Um jetzt zu ermitteln, ob bei mehrmaligem Abkeimen der Kartoffel die sich nach einander bildenden Keime von gleicher Beschaffenheit blieben, wurden am 2. Mai die im dunkeln Kasten in feuchter Athmosphäre gehaltenen Knollen (4), nachdem sie gewogen und genau gezeichnet waren, ihrer Keime beraubt und darauf wieder gewogen. Es zeigte sich hierbei, dass die etwas schrumpflige Knolle durch die Bildung der Keime an Gewicht, bis $6\frac{2}{3}$, verloren hatte. — Die abgekeimten, in den dunkeln Kasten zurückgebrachten Knollen, hatten am 18. Mai neue, 2 bis 3 Zoll lange Triebe gebildet, welche im allgemeinen in grösserer Anzahl als zuerst erschienen waren, sich dagegen ungleich schwächer als die erste Generation erwiesen (Taf. III. Fig. 1—3. u. Fig. 6—8.)

Am 18. Mai wurden dieselben Kartoffeln, nachdem sie zuvor gewogen und gezeichnet worden, zum zweitenmale ihrer Keime beraubt und darauf in den dunkeln Kasten zurückgebracht; sie trieben zum drittenmal reichlich Keime, welche wiederum im allgemeinen etwas schwächer als die Triebe der zweiten Generation ausfielen. Dieselben Knollen wurden am 1. Juni, nachdem sie abermals gezeichnet und gewogen worden, zum drittenmal ihrer Keime beraubt und darauf in das vorige Verhältniss zurückgebracht. Die Knollen selbst waren jetzt welk und zum Theil sehr schrumpflig geworden. Einige derselben trieben jetzt im dunkeln Kasten keine Keime, die anderen keimten dagegen noch zum viertenmal; die Triebe dieser vierten Generation waren am 6. Juli ziemlich lang aber unverhältnissmässig schwach.

Bei diesen Versuchen zeigte es sich, dass im allgemeinen die Keime der ersten Generation die kräftigsten, dicksten sind und dass sie in der Regel aus der Hauptknospe des Auges entstehen, wogegen die Keime der folgenden Reihen sich häufiger aus den Seitenknospen der Augen entwickeln. Es zeigt sich ferner, dass die Augen am vorderen Ende der Knolle im allgemeinen zuerst treiben und dass nur verhältnissmässig selten die am hinteren Theil der Kartoffel gelegenen Augen Triebe entsenden. Es scheint darnach, als ob die Knospen der Augen des vorderen Theiles der Knollen im allgemeinen entwicklungsfähiger sind als die Knospen der am hinteren Theil gelegenen Augen. Darnach würde für die Praxis, wenn man, statt ganzer Kartoffeln, Stücke derselben legt, darnach zu sehen sein, dass immer die vordere Hälfte gelegt wird, während die hintere Hälfte anderweitig benutzt werden könnte.

Diejenigen Kartoffeln, welche, nachdem sie dreimal abgekeimt waren, in feuchter Athmosphäre keine neue Keime treiben wollten, wurden zum Theil in feuchtem Sand, zum Theil aber auch in feuchter Gartenerde eingegraben. In beiden Fällen trieben sie aufs Neue. Die sehr zusammengeschrumpften Knollen erhielten dabei ihre frühere glatte Oberfläche wieder, es bildeten sich lange und zahlreiche Keime, welche im feuchten Sand dunkel gehalten, kaum über die Erde hervortraten und ohne überirdische Zweige mit grünen Blättern zu entfalten, dennoch bis Ende September reichlich junge nussgrosse Knollen angesetzt hatten (Taf. IV. Fig. 2.) Das Gewicht einer solchen Kartoffel, welche in feuchter Luft nicht mehr treiben wollte, betrug am 1. Juni, als sie in feuchten Sand gelegt ward, 23,3 Gramm, am 23. September dieselbe Kartoffel mit ihren Trieben und jungen Knollen, deren 12 vorhanden waren, 33,0 Gramm; das Gewicht der Mutterknolle betrug nach Entfernung der Triebe und der Tochterknollen 23,8 Gramm. Die Mutterknolle war noch nicht ihres Stärkemehls gänzlich beraubt.

Das Keimvermögen der Kartoffeln wird nach diesen Versuchen durch mehrmaliges Abbrechen der Keime in der Weise geschwächt, dass zuletzt in feuchter Athmosphäre keine neue Triebe mehr zur Entwicklung kommen; unter günstige, für die Kartoffel normale Verhältnisse gebracht, brechen dagegen auch dann noch neue Keime hervor.

Die in feuchter Athmosphäre im dunkeln Kasten entwickelten Triebe der Kartoffel unterschieden sich in ihrem

anatomischen Bau nicht wesentlich von dem unterirdischen Theil der Zweige in normaler Weise gezogener Kartoffeln. Sie sind wie diese stielrund, mit sehr kleinen schuppenartigen Blättern besetzt, in deren Achseln Knospen liegen, welche sich als Seitenzweige ausbilden können; dicht über diesen Stammknospen treten, wie im normalen Fall, die Anlagen der Wurzeln hervor (Taf. III. Fig. 9—11.) Solche Keime bilden, so lange sie im Dunkeln bleiben, niemals grüne Blätter, auch färben sie sich selbst nicht grün, doch sind sie häufig, namentlich im unteren Theil, nach der Sorte verschieden, roth, violett bis blau gefärbt. Die unteren Stengelglieder solcher Triebe bleiben auch in der Regel verkürzt, sie sind meistens mit kleinen runden Wärzchen, welche sich als Korkwarzen (Lenticellen) erwiesen, besetzt. Die oberen Stengelglieder sind dagegen in der Regel mehr verlängert und dicht behaart, die Korkwarzen sind hier seltener; die Haare sind wie an den überirdischen Zweigen der normal ausgebildeten Pflanze mehrzellig, sie unterscheiden sich dadurch von den sehr zartwandigen Wurzelhaaren, welche aus einer Zelle bestehen, und welche nur der Wurzel unserer Pflanze eigen sind. Der unterirdische Theil der im Boden gezogenen Triebe ist dagegen haarlos, auch kamen bei ihnen die Korkwarzen entweder gar nicht oder nur sparsam zur Ausbildung, desgleichen ist ein solcher Trieb, welcher grüne Blätter entfalten kann, ärmer an Stärkemehl, welches wahrscheinlich zur Bildung der Blätter und der überirdischen Zweige verwendet wird.

Die im dunklen Kasten in feuchter Atmosphäre gezogenen Triebe bilden jedoch, ohne dass sie grüne Blätter entfalten, in normaler Weise aus ihren Seitenknospen junge Knollen, welche in ziemlicher Menge hervortreten und nach der Sorte die Grösse einer Haselnuss bis einer Wallnuss erreichen (Taf. IV. Fig. 6.) Dieselben werden fast einzig und allein durch die Mutterknolle ernährt; denn die Behaarung der Triebe kann ihnen nur wenig Luftnahrung zuführen, und die Bodennahrung fehlt ihnen ja gänzlich. Im übrigen sind die so entstandenen jungen Knollen ganz normal gebildet, auch ihre Stärkemehlkörner sind durchaus normal, sie zeigen eine Centralhöhle und Schichten (Taf. II. Fig. 10. u. 11.) Der Wechsel von Tag und Nacht, d. h. von Licht und Finsterniss, kann deshalb nicht, wie man wohl angenommen hat, die Bildung der Schichten des Stärkemehlkornes veranlassen, weil sonst das Stärkemehl dieser Knollen ungeschichtet sein müsste. Während diejenigen Kartoffeln, welche nicht abgekeimt wurden, im dunklen Kasten reichlich junge Brut erzeugten, brachten die viermal abgekeimten nur spärlich junge Knollen und von da ab unterblieb die Bildung einer jungen Knollenbrut vollständig. Es folgt hieraus wiederum, in Uebereinstimmung mit den vorhergehenden Versuchen, dass durch die wiederholte Bildung neuer Triebe die Mutterkartoffel bedeutend geschwächt wird.

Die mir vom Königlichen Landes-Oeconomie-Collegio übertragenen Fragen finden demnach folgende Beantwortung:

ad 1. Kartoffeln, welche nicht in ihrem natürlichen Boden, sondern nur in feuchter Atmosphäre keimen, verhalten sich in den Structur-Verhältnissen ihrer Keime nicht wesentlich verschieden. Eine dichte Behaarung allein unterscheidet solche Keime von anderen, welche im Boden entwickelt wurden, und die, so weit sie in der Erde befindlich sind, keine Haare besitzen. Spaltöffnungen, welche nur dem oberirdischen Theil des Stengels eigen sind, fehlen auch den in feuchter Luft getriebenen Keimen. Das Auftreten der Haare beweist dagegen, dass selbige auch aus der Luft, und zwar durch diese Haare, Nahrung empfangen. Die in feuchter Atmosphäre getriebenen Keime gelangen, wenn sie in diesem Verhältniss bleiben, nicht zur Blattentfaltung, ihr Gewebe ist deshalb reicher an Stärkemehl als im normalen Fall, wo dasselbe zum Nutzen der Pflanze anderweitig verwerthet wird.

ad 2. Die Keime der ersten Reihe, welche sich in der Regel aus der Hauptknospe des Auges entwickeln, sind kräftiger als die Keime der zweiten und der dritten Reihe, welche in der Regel aus den Seitenknospen der Augen hervorgehen. In feuchter Atmosphäre bringen die nicht abgekeimten Knollen reichlich junge erbsen- bis nussgrosse Knollenbrut; die einmal abgekeimten Kartoffeln treiben dagegen nur vereinzelt junge Knollen und die mehrmals abgekeimten erzeugen keine Knollenbrut. Auf den Versuchsfeldern zu Frankenfelde hatten die dreimal abgekeimten Kartoffeln in diesem Jahre die meisten Fehlstellen, die Krankheit zeigte sich bei ihnen gleichfalls in einem höheren Grade.

ad 3. Kartoffeln, welche an der Luft mehrmals gekeimt haben, und die ihrer Keime zu wiederholten Malen beraubt sind, verlieren zuletzt das Vermögen in feuchter Luft aufs Neue Keime zu entwickeln; in feuchtem Sand oder in Erde gepflanzt, entfalten sich dagegen auch jetzt noch neue Triebe. Die Kartoffelknolle ist von der Natur mit zahlreichen Knospen versehen, deren mehrere neben einander in einem sogenannten Auge liegen. Wenn die eine dieser Knospen treibt, so bleiben die anderen neben

ihr, in der Regel zurück, wird dagegen die treibende Knospe entfernt, so gelangen statt ihrer die anderen zur Ausbildung. In der Regel treibt die Hauptknospe eines Auges zuerst, die eine oder andere der beiden Seitenknospen kommt dann nicht zur Entfaltung; wird dagegen der Trieb aus der Hauptknospe abgebrochen, so entfalten sich nunmehr die eine oder auch beide Seitenknospen, daher vermehrt sich in der Regel nach dem ersten Abkeimen die Zahl der hervorbrechenden Triebe. Wenn viele Keime zur Ausbildung gelangen, so sind dieselben immer schwächer, als wenn wenige hervortreten. — Wirklich neue Knospen scheint die Kartoffelknolle nicht zu bilden, sie bedarf auch derselben nicht, da hinreichend Reserveknospen vorhanden sind. — Die im Sand oder in der Erde getriebenen Keime sind anfangs den in feuchter Luft entstandenen gleich, sobald sie jedoch Wurzeln gebildet und durch selbige Bodennahrung empfangen haben, werden sie stärker als die in der Luft getriebenen Keime, welchen solche Nahrung fehlt.

B.

Das Kraut der Kartoffel und seine Krankheiten.

Am Stengel der Kartoffelpflanze muss man einen unterirdischen und einen oberirdischen Theil unterscheiden (Taf. I. Fig. 1. u. 2.). Der erste ist rund und farblos (Taf. V. Fig. 6. u. 7.), er treibt aus der Achsel kleiner schuppenartiger Blätter Seitenzweige, welche in der Erde bleiben und deren Ende entweder selbst zur künftigen Knolle anschwillt, oder welche ihrerseits wieder Seitenzweige bilden, aus denen alsdann die Knollen entstehen (Taf. I. Fig. 2.). Der oberirdische Theil des Kartoffelstengels ist dagegen dreikantig und durch die an ihm herablaufenden Nebenblätter blattartig geflügelt (Taf. V. Fig. 2. u. 4.); er ist grün gefärbt und mit mehrzelligen Haaren bekleidet, welche dem unterirdischen Theile fehlen, seine Oberhaut hat ausserdem Spaltöffnungen, welche dort ebenfalls mangeln. Die Blattanlagen des oberirdischen Stengels bilden sich endlich als zusammengesetzte Blätter aus; die aus den Achseln derselben hervortretenden Zweige tragen wiederum Blätter; das Ende des Hauptstengels und der Zweige wird in der Regel zum Blütenstand (Taf. I. Fig. 4.).

Auch im innern Bau unterscheiden sich der unterirdische und der oberirdische Stengel von einander. Der oberirdische Theil hat nämlich unter seiner Oberhaut eine mit Blattgrün erfüllte Zellschicht, welche seine grüne Färbung veranlasst; unter dieser Schicht liegt eine breite Lage eigenthümlicher Zellen, deren Wandung nur an den sich berührenden Ecken stark verdickt ist, und welche man in der Pflanzen-Anatomie als Collenchym bezeichnet (Taf. V. Fig. 4 b.). Im unterirdischen Theil des Stengels fehlen diese beiden Gewebeschichten (Taf. V. Fig. 7.). Auch der Holzring, welcher sich aus den Gefässbündeln hervorbidet, ist im oberirdischen Theil des Stengels ungleich mehr entwickelt als im unterirdischen Theil desselben. Der erstgenannte ist sichtbar für das Leben in der Luft und im Licht geschaffen, er kommt deshalb im Dunkeln gar nicht zur Entfaltung. Die Kartoffeln keimen allerdings, und zwar wie wir gesehen haben, nur im Dunkeln, aber nur der unterirdische Theil des Stengels kommt, wenn auch späterhin das Licht fehlt, zur Entfaltung; die Kartoffel kann wohl im Dunkel Knollen bilden, weil diese dem unterirdischen Theil des Stengels angehören, sie kann aber ohne Lichtzutritt keine grünen Blätter entfalten, denn diese sind dem oberirdischen Theil des Stengels eigen, ja selbst im Halbdunkel kommen die Blätter nicht zur Ausbildung (Taf. IV. Fig. 7.). Die im Dunkeln in feuchter Atmosphäre entwickelten Keime entsprechen deshalb dem unterirdischen Theil des Stengels, sie unterscheiden sich von ihm nur durch ihre Behaarung, deren Bildung sie wahrscheinlich zunächst dem directen Einfluss der Luft verdanken.

Das Blatt der Kartoffel ist ein zusammengesetztes, d. h. es sind mehrere Einzelblätter an einem gemeinsamen Blattstiel vereinigt (Taf. I. Fig. 1. u. Taf. VI. Fig. 1., 4. u. 11.). Zwischen je 2 sich gegenüber liegenden ausgebildeten Einzelblättern bleiben in der Regel zwei andere, ebenfalls sich gegenüber liegende Blätter, in der Ausbildung zurück. Das ausgebildete Einzelblatt ist sowohl an der oberen als auch an der unteren Seite mit einer Oberhaut

versehen, welche zweierlei Haare und Spaltöffnungen besitzt (Taf. V. Fig. 8., 10. u. 11.). Beide Seiten sind durch letztere zum Gasaustausch geeignet, an der unteren Seite sind jedoch diese Spaltöffnungen weit zahlreicher als an der obern Seite, auch wird die untere Hälfte der Blattfläche durch kugelige Zellen gebildet, welche weite mit Luft erfüllte Räume zwischen sich lassen, während die obere Hälfte der Blattfläche aus längeren, pallisadenförmig neben einander liegenden Zellen besteht (Taf. V. Fig. 8.); die untere Blattseite hat deshalb ein mehr aufgelockertes Gewebe. Das Gewebe beider Blattseiten enthält fein körniges Stärkemehl, welches durch einen Ueberzug von Blattgrün grün gefärbt erscheint und dadurch dem Blatte selbst die grüne Färbung verleiht.

Die Wurzeln der Kartoffel endlich entspringen jederzeit mit den unterirdischen Seitenzweigen aus der Achsel eines schuppenförmigen Blattes am unterirdischen Theil des Stengels, und zwar brechen sie über den Seitenzweigen hervor (Taf. I. Fig. 1. u. Taf. III. Fig. 10. u. 11.). Ihre Spitze endigt mit einer Wurzelhaube, d. h. mit einer, aus mehreren Schichten abgestorbenen Zellen bestehenden Hülle (Taf. V. Fig. 12. u. 13., 10 m.), der übrige Theil der Wurzel ist mit sehr zarten, ziemlich langen, einzelligen Wurzelhaaren dicht bekleidet; durch selbige empfängt die Wurzel die in Wasser gelösten Nahrungsstoffe des Bodens. Im innern Bau entspricht die Wurzel, welche sich vielfach aber durchaus unregelmässig verzweigt, etwa dem unterirdischen Theil des Stengels (Taf. VII. Fig. 9.), sie enthält wie dieser im Gewebe des Markes und der Rinde Stärkemehl, auch fehlt ihr das Blattgrün, welches sich, wie bei den meisten Pflanzen, erst dann erzeugt, wenn die betreffenden Theile dem Lichte ausgesetzt sind; deshalb wird die Kartoffelknolle erst nach längerem Liegen am Lichte grün gefärbt.

Die Blüthe und die Frucht der Kartoffel, welche ich ebenfalls genau untersucht habe, glaube ich in diesem Bericht übergehen zu dürfen; die kurze Beschreibung des äusseren und des inneren Raumes des Stengels, der Blätter und der Wurzeln erschien mir dagegen zum Verständniss des Folgenden nothwendig. (Die Taf. 1. giebt eine genaue Analyse der Kartoffelblüthe, für welche in der Erklärung der Abbildungen das Weitere zu lesen ist.)

a. Die Fäule des Krautes oder die sogenannte Krankheit des Kartoffelkrautes.

Die ersten Spuren der Fäule des Kartoffelkrautes sah ich in diesem Sommer (1854) am 29. Juni auf den Aeckern der Königl. Stammschäferei Frankenfelde. — Nach einer mehrtägigen sehr bedeutenden Wärme (bis 28° R.) kam in der Nacht vom 28. auf den 29. Juni ein sehr schweres heftiges Gewitter; der Thermometer sank aber bis auf + 12° R. herab. Die Regenmenge dieser Nacht betrug in Frankenfelde 2 $\frac{3}{4}$ Zoll, der Barometer stand am 29. Morgens 6 Uhr = 76,2 Centimeter.

Noch am Abend den 28. hatte mich der Oeconomierath Ockel auf den Feldern umhergeführt; sämmtliche Kartoffeln standen sehr gut, das Kraut war, obschon wir vielfach darnach suchten, nirgends fleckig. Aber schon am kommenden Vormittag fanden wir, und zwar auf sämmtlichen Feldern auf der Oberseite der Blätter gelbe Flecken; dieselben erschienen unregelmässig vertheilt, sie waren nicht scharf begrenzt und von sehr ungleicher Grösse und Ausdehnung (Taf. VI. Fig. 1.); sie stachen anfänglich nur wenig von der gelbgrünen Blätterfärbung ab, und waren deshalb bei hellem Sonnenschein nicht bemerkbar; erst bei trübem Wetter oder durch Beschattung mit der Hand zeigten sich dieselben. An der Unterseite der Blätter war auch in diesem Fall von ihnen nichts bemerkbar. Weder mit der Lupe noch mit dem Mikroskop liess sich um diese Zeit ein Pilz erkennen. Querschnitte und Längsschnitte durch die Fläche der Blätter geführt, liessen gleichfalls im Blattgewebe kaum eine Veränderung wahrnehmen, nur der grün gefärbte Zellinhalt erschien da, wo sich die gelben Flecken zeigten, etwas heller und körniger, das feinkörnige Stärkemehl war im Blattgewebe noch vorhanden.

Vier und zwanzig Stunden später waren diese gelben Flecken auf den Kartoffelblättern im allgemeinen geblieben wie sie waren; wo dagegen Blätter nicht abtrocknen konnten, hatten diese Flecken ein missfarbiges Ansehn gewonnen (Taf. VI. Fig. 2.). Bei mikroskopischer Untersuchung erschien der Zelleninhalt solcher Partien zusammengefallen, missfarben und körnig, die Zellen selbst waren jetzt sichtbar abgestorben. Auf der Oberfläche des Blattes und zwar namentlich an der unteren Seite zeigten sich jetzt hier und da, jedoch nicht in allen Fällen, die ersten Spuren desjenigen Pilzes (*Peronospora inflectans* früher *Botrytis Solani*), welcher später auf den bekannten braunen Flecken des erkrankten Blattes so reichlich wuchert, und den man deshalb früher und zum Theil noch jetzt, als den Urheber der Krankheit betrachtet hat.

Neben den erwähnten gelben Flecken des Blattes, welche als die Anfänge der Krautfäule zu betrachten sind, fanden sich am 30. Juni auf denselben Feldern hie und da, jedoch viel sparsamer, Zeichen der sogenannten Kräusel-

krankheit (Taf. VI. Fig. 11.). — Am 2. Juli fand ich auf den Kartoffelfeldern um Berlin dieselben Verhältnisse, welche ich einige Tage zuvor auf den Aeckern von Frankenfelde beobachtet hatte; die gelben oder weissfarbenen, ja zum Theil schon braunen Flecken der Blätter (Taf. VI. Fig. 3. u. 4.) datirten wahrscheinlich von derselben Nacht (vom 28. zum 29. Juni); auch die Kräuselkrankheit zeigte sich hier in derselben Weise wie um Frankenfelde.

Um Schwarzburg am Thüringer Walde fand ich am 21. Juli d. J. (1854) das Kraut sämtlicher Kartoffelfelder noch durchaus frei von gelben oder braunen Flecken, die Kartoffeln standen sehr üppig; das Wetter war warm und trocken. In der Nacht vom 24. auf den 25. kühlte sich die Luft urplötzlich ab, in der darauf folgenden Nacht war die Schwankung noch grösser (Grösste Wärme am Tage $+ 26,6^{\circ}$ R., geringste Wärme in der Nacht $+ 8^{\circ}$ R.). Dicke kalte Nebel lagen Morgens und Abends in den Thälern. Bis zum 30. Juli wiederholten sich derartige Temperaturschwankungen, dabei regnete es stark und anhaltend. Schon am 26. Juli bemerkte ich auf sämtlichen Kartoffelfeldern der Gegend, welche ich genau untersuchte, die vorerwähnten gelben Flecken (Taf. VI. Fig. 1.), dieselben wurden bei der sehr anhaltenden Nässe sehr bald graubraun (weissfarben) (Taf. VI. Fig. 2.) und darauf braun (Taf. VI. Fig. 3. u. 4.), sie waren alsdann auch hier und zwar wieder zunächst auf der Unterseite der Blätter mit dem bekannten Kartoffelpilz (*Peronospora infectans*) bedeckt, derselbe wucherte vorzüglich am Rande der Flecken.

Auf den Feldern um Blankenburg (2 Stunden von Schwarzburg) zeigte sich die Krautfäule um dieselbe Zeit; bei Rudolstadt war sie hie und da, doch nur auf nassem Boden, schon etwas früher aufgetreten. Von der Kräuselkrankheit habe ich am Thüringer Walde nichts gesehen.

Der weitere Verlauf des Uebels richtet sich nunmehr durchaus nach der Witterung; ist diese trocken, so vertrocknen auch die missfarbten oder braunen Flecken alsbald und mit ihnen verliert gleichzeitig der Pilz seine Nahrung; das Uebel greift in diesem Fall nicht weiter. Ist dagegen das Wetter feucht und warm, so vergrössern sich die braunen Flecken von ihrem Rande aus, indem die abgestorbenen fauligen Zellen dieser Flecken die gesunden Zellen des Blattgewebes, welche sie berühren, anstecken und gleichfalls faulig machen. An den Rändern der Flecken, welche sich sogar bei trockner Luft länger feucht erhalten, wuchert deshalb der Pilz am üppigsten, hier bildet er, und zwar namentlich an der Unterseite der Blätter, einen weissen puderartigen Anflug (Taf. VI. Fig. 4.)

Bei mikroskopischer Untersuchung des Blattes sieht man die Pilzfäden meistens aus den Spaltöffnungen hervorwachsen und ihrerseits wieder Zweige in benachbarte Spaltöffnungen hineinschicken (Taf. VI. Fig. 5., 6. u. 7.) Der Kartoffelpilz (die *Peronospora infectans* früher *Botrytis Solani*) besteht aus zarten gegliederten Fäden, welche sich seitlich vielfach verzweigen und am Ende eines jeden Seitenastes einen ziemlich grossen eiförmigen Samen (eine Spore) entwickeln (Taf. VI. Fig. 5. u. 6.) Die Membran der Fäden sowohl als auch des Samens besteht, wie Caspary zuerst gezeigt hat, aus gewöhnlichem Zellstoff, sie wird durch Jod und Schwefelsäure blau gefärbt (Taf. VI. Fig. 8.), während die Membran der meisten anderen Pilze bei dem genannten Verfahren diese Färbung nicht annimmt. Am Rande der braunen Flecken tritt dieser Pilz oft massenhaft auf, doch sind seine Fäden auch auf den vertrockneten Theilen der braunen Flecke, wenn man zarte Querschnitte darstellt, sehr wohl nachzuweisen. Diese älteren Pilzfäden werden in der Regel durch Jod und Schwefelsäure nicht mehr blau gefärbt.

Die Samen (Sporen) des Pilzes sind viel zu gross, als dass sie in die schmale Ritze, welche jede Spaltöffnung zwischen sich lässt, gelangen könnten; man muss deshalb annehmen, dass die Pilzsamen auf der Oberhaut des Blattes keimen und dass ihre schmalen Fäden darauf in die Ritze der Spaltöffnung hineinwachsen; dann aber, von dem eigentlichen, in der Fäulniss begriffenen Blattgewebe reichlich ernährt, wieder auf demselben Wege auf die Oberfläche des Blattes gelangen und dort ihre Samen entwickeln, auch sieht man die letzteren wirklich nicht selten auf der Oberfläche des Blattes keimen. (Taf. VI. Fig. 9.)

Während ich in der Athemhöhle, d. h. dem Raume unter der Spaltöffnung, reichlich Pilzfäden wahrnahm, gelang es mir doch niemals, selbige weiter ins Innere des erkrankten oder des gesunden Blattgewebes zu verfolgen. Auf den gesunden noch grünen Theilen der Blätter suchte ich gleichfalls überall nach dem Pilz vergebens; sogar war nahebei auf den erkrankten Stellen eines Blattes derselbe in grosser Anzahl vorhanden. Eben so wenig gelang es mir, den Pilz durch sorgfältige Uebertragung auf die Ober- oder Unterseite eines gesunden Blattes jemals zur Keimung zu bringen und durch ihn das gesunde Blatt krank zu machen, dagegen fand ich auf den erkrankten Stellen des Blattes häufig keimende Samen (Taf. VI. Fig. 9.) Es folgt hieraus, dass sich der Pilz nur von den Fäulniss-Producten des Kartoffelblattes ernähren kann und dass deshalb zu seinem Gedeihen ein Absterben der Zellen nothwendig ist. Der Pilz kann somit nicht die Ursache der Krautfäule sein, er muss dagegen als ein selten oder niemals fehlender Begleiter derselben betrachtet werden. Eben so wenig als er die Krankheit veranlasst, kann er auch ihre

weitere Verbreitung durch die Pflanzen befördern; ja an den braunen Flecken des Stengels, welche bei warmem Wetter sehr leicht vertrocknen, vermisst man ihn sogar nicht selten. Doch mag auch hier die Witterung mancherlei Verschiedenheiten herbeiführen; bei anhaltend nasser Witterung wird sich der Pilz vielleicht in dem einmal erkrankten Gewebe des Stengels weiter ausbreiten können. So findet man häufig die normal abgestorbenen, d. h. nicht in Folge der Krankheit frühzeitig vertrockneten Stengel der Kartoffelpflanze von zahlreichen Pilzfäden anderer Art durchzogen. Das Auftreten dieses zuletzt genannten Gastes, welcher mit der *Peronospora infectans* nichts gemein hat, zeigt sich schon mit unbewaffnetem Auge durch kleine schwarze Punkte im Gewebe des vertrockneten Stengels. Noch verschiedene andere Pilze mögen sich von der Kartoffelpflanze ernähren, wie auch mancherlei Thiere ihr zugethan sind; so fand ich in diesen Sommer auf den Feldern um Blankenburg einen kleinen gelben Springkäfer, welcher das Blatt von der unteren Seite annagte und dessen Gewebe bis auf die Oberhaut verzehrte, ja nicht selten Löcher in die letztere frass. Die braunen Flecken am Blatte, am Blattstiel und am Stengel der Kartoffelpflanze stehen in der Regel nicht mit einander in Verbindung, sie sind, gleich den ersten gelben Flecken auf dem Blatte durchaus örtlich; aber bei nasser Witterung, wo sich vom Rande der Flecken aus, das Uebel weiter verbreitet, können sie leicht mit einander in Berührung kommen und dann scheinbar zu der Vermuthung führen, als ob sie auch ursprünglich mit einander in Zusammenhang gestanden hätten.

Auch am Blattstiel und am Stengel geht die Erkrankung immer von der Oberfläche aus; wie am Blatte zeigt sich auch hier zuerst unter der Oberhaut ein Absterben der Zellen. Der bis dahin grüngelbte Inhalt wird braun, die Zellen sinken zusammen, das Verderbniss schreitet jetzt nach Innen vorwärts, es ergreift das Collenchym (siehe oben S. 7) dessen Zellen absterben und sich ebenfalls braun färben (Taf. VI. Fig. 10.) Ein weiteres Vordringen habe ich wenigstens in diesem Jahre am Stengel nicht wahrgenommen. Am unterirdischen Theil des Stengels geht die Verderbniss oder das Auftreten der braunen Flecke gleichfalls immer von Aussen nach Innen.

Am Blatte zeigen sich wohl in allen Fällen die Flecken zuerst. Man sieht häufig Pflanzen mit fleckigem Kraut, deren Stengel noch durchaus gesund ist, dagegen beobachtet man bisweilen auch andere Kartoffelstauden, deren Stengel schon viele braune Flecken zeigen, während die Blätter noch theilweise grün sind. Am unterirdischen Theil des Stengels, an den Wurzeln und an den Knollen erscheinen die braunen Flecken am spätesten. Das Blatt, als der zarteste Theil unserer Pflanze, erkrankt zuerst, die Knolle dagegen, als der am meisten geschützte, dem directen Einfluss der Witterung weniger ausgesetzte Theil derselben, befällt zuletzt.

Ein plötzliches, angeblich in wenig Tagen, ja sogar in einer Nacht erfolgtes Absterben, Dahinfaulen und Schwarzwerden des ganzen Kartoffelkrautes habe ich in diesem Sommer nur an sehr feuchten, tiefgelegenen Orten, z. B. in der Umgebung von Halle, beobachten können. Hierbei verbreitet sich allerdings ein eigenthümlicher fauliger Geruch, den man mit dem Geruch, welchen auch ganz gesunde Kartoffelfelder bei warmer Witterung aushauchen, nicht verwechseln darf. In diesem Spätsommer war die Witterung zwar feucht, aber sehr veränderlich, lange anhaltende Regen fehlten; die Kartoffelpflanze hatte deshalb Zeit, inzwischen wieder abzutrocknen, das Weiterschreiten der Fäulniss ward dadurch behindert, während bei andauernder Nässe und Wärme die Fäulniss immer weiter greift, so dass in solchem Falle wirklich binnen wenig Tagen das ganze Kraut verfaulen kann. Ehe dies geschieht, pflegen die Stengel in der Regel glasartig spröde, als ob sie erfroren wären, zu werden.

Eine directe Ueberführung der Krankheit vom Blatte zum Stengel und von diesem zur Knolle lässt sich nunmehr, da die erkrankten Stellen überall örtlich auftreten und in der Regel nicht mit einander im directen Zusammenhang stehen, nicht wohl annehmen. Dem entsprechend, findet man nicht selten unter trockenem Kraut durchaus gesunde Knollen, dagegen wird man umgekehrt bei kranken Knollen wohl selten gesundes Kraut wahrnehmen.

Frägt man nun nach den ersten Ursachen der Krankheit, so lässt sich, wie ich glaube, mit ziemlicher Sicherheit nachweisen, dass diese in den Witterungs-Verhältnissen begründet sind. Die Erfahrungen dieses Sommers haben mir ziemlich zweifellos dargethan, dass immer nach plötzlichen Temperatur-Schwankungen die ersten Anzeichen der Krankheit auftreten.

Nun ist es längst bekannt, dass namentlich im Frühjahr, wenn auf warme Tage plötzlich kalte Nächte folgen, die Blätter vieler Bäume und Sträucher, insbesondere der Ulme, des Ahorns, der Linde, der Erle, der Schwarzpappel, des spanischen Flieders und des Rosenstrauches, an ihrer Oberseite mit einer zuckerhaltigen flüssigen Ausschwitzung, dem sogenannten Honigthau, bedeckt sind. Der Zuckerstoff, den wir auf den Blättern der Ulme nach einer kalten Nacht nicht selten in grösseren Tropfen finden, verdankt bei allen diesen Pflanzen einem veränderten chemischen Prozess im Blattgewebe sein Entstehen; das Stärkemehl der letzteren wird nämlich in Zucker verwandelt und dieser

in flüssiger Gestalt durch die Oberhaut der Blätter, und zwar an der oberen Seite, abgeschieden. Wenn kein Regen den Zuckersaft sofort von den Blättern spült, so finden sich schon nach 1 bis 2 Tagen Pilze und niedere Thiere verschiedener Art und zwar insbesondere Blattlaus ein, welche sich von dem Zuckersaft ernähren und deshalb vielfach, jedoch mit grossem Unrecht, als die Urheber des Honigthaus betrachtet wurden. Bleibt das Wetter veränderlich, und wiederholt sich in Folge dessen diese Zuckerausscheidung, so werden die Blätter fleckig, es zeigt sich alsdann ein durchaus ähnliches Absterben der Zellen als bei den Flecken des erkrankten Kartoffelblattes. Der Honigthau und die ihn begleitenden, der Pflanze schädlichen Folgen zeigen sich zunächst im Frühjahr und im Anfang des Sommers; sobald dagegen das Blatt vollständig ausgebildet ist und seine Zellen ihre Wände verdickt haben, üben dieselben Witterungs-Verhältnisse nicht mehr den vorhin beschriebenen schädlichen Einfluss. Das ausgebildete, durch eine kräftige Oberhaut geschützte Blatt kann jetzt den plötzlichen Wechsel von Wärme und Kälte schon ungleich besser ertragen, der chemische Prozess ist ausserdem im jungen, noch nicht ausgebildeten Blatte thätiger und wahrscheinlich etwas anderer Art als im bereits ausgewachsenen Blatte. Es kann deshalb nicht befremden, dass dieselben Umstände auf dieselbe Pflanze im Frühjahr anders als im Spätsommer einwirken. Die Erle, welche bis spät in den Sommer fortwährend neue Blätter bildet, wird hier sehr lehrreich, sie zeigt noch spät im Jahre auf ihren jungen Blättern Honigthau, während die älteren Blätter nunmehr von ihm verschont bleiben.

Nun haben wir bei der Kräuselkrankheit des Kartoffelblattes, welche sich, wie ich schon oben angegeben habe, gleichzeitig mit den ersten Spuren der Blattfäule zeigt, eine der Bildung des Honigthaus nahe verwandte Erscheinung; auch hier wird durch den plötzlichen Temperaturwechsel die chemische Thätigkeit des Blattgewebes verändert und abnormer Weise aus dem vorhandenen Stärkemehl Zucker gebildet, welches jedoch nicht, wie beim eigentlichen Honigthau, auf der Oberseite des Blattes als Ausschwitzung hervortritt, sondern in den Zellen verbleibt und wahrscheinlich später von ihnen anderweitig verwerthet wird, was sowohl durch die veränderte (rothe bis violette) Färbung des Zellsaftes als auch durch die starre Beschaffenheit der Zellwand der befallenen Partien an Wahrscheinlichkeit gewinnt. (Man vergl. die S. 15).

Bei den gelben Flecken, welche als erste Anzeichen der eigentlichen Kartoffelfäule auftreten, lässt sich freilich eine reichliche Zuckerbildung im Blattgewebe nicht direct nachweisen, dagegen ist eine Veränderung des chemischen Prozesses im Blattgewebe auch hier unverkennbar. Diese gelben Flecken, welche nach einer sehr kalten Nacht in der Regel auf allen mehr freiliegenden, weniger geschützten Blättern sehr zahlreich erscheinen, werden nicht immer missfarben und darauf braun, sehr vielfach erholt sich das Blatt ganz oder theilweise, was von der Witterung ganz allein abhängig scheint. Wiederholen sich die plötzlichen Temperaturschwankungen, so verschlimmert sich natürlich auch das Uebel; gesellt sich bei warmer Luft am Tage noch grosse Nässe hinzu, so greift die Fäulniss, wenn sie einmal eingeleitet ist, immer weiter; kehren dagegen die plötzlichen Temperaturschwankungen nicht wieder und bleibt das Wetter warm und trocken, so wird auch die eingetretene Fäulniss am Blatte und am Stengel im Weiterschreiten behindert, die braunen Flecken der Pflanze werden trocken und der noch gesunde Theil des Blattes und des Stengels bleibt gesund. In einem solchen Falle, der im vergangenen Sommer vielfach auftrat, zeigte sich in entschiedener Weise der geringe Einfluss der vorhandenen, aber bereits vertrockneten braunen Flecken auf das Gedeihen der Pflanze. Die gelben Flecken, welche nicht faulig geworden waren, veränderten sich nicht weiter.

Wie empfindlich aber das Kartoffelkraut für eine plötzliche Luftveränderung ist, mag folgende Beobachtung beweisen. Gegen Ende des Juni hatte ich an einem schwülen Sommerabend etwas recht frisches üppiges Kartoffelkraut gepflückt und dasselbe in ein luftdicht schliessendes Glasgefäss gethan, in demselben blieb es bis zum andern Morgen. Das Kraut war grün wie am Abend zuvor, ich öffnete das Glas um die Blätter mikroskopisch zu untersuchen und schon nach zehn Minuten waren alle Blätter grau und welk, die Zellen waren abgestorben, sie hatten genau das Ansehen der missfarbenen Flecken, aus denen sich die braunen Flecke der Krautfäule entwickeln.

Der Schutz, den andere Pflanzen dem Kartoffelkraut gewähren, könnte ebenfalls zu Gunsten einer Erkältung als der nächsten Ursache des Uebels gelten. Während auf den freiliegenden Theilen desselben Ackers zu Anfang September alles Kartoffelkraut abgestorben war, erschien dasselbe unter dem Schutz kräftiger Obstbäume, so weit deren Krone reichte, grün und nur mit wenig braunen Flecken behaftet (bei Blankenburg und bei Rudolstadt). Auf Feldern, welche im Jahre zuvor Kartoffeln getragen hatten und welche in diesem Jahre mit einer Kornfrucht bestellt waren, trieben vereinzelt im Boden gebliebene Knollen unter dem Schutze des Getreides. Die unterdrückt gestandenen Kartoffelpflanzen waren, als die Frucht gemäht ward, klein aber durchaus gesund, nirgends zeigte sich ein Flecken, während auf allen Kartoffelfeldern ringsumher das Kraut mehr oder weniger fleckig war (bei Blankenburg).

Nun hat aber ein Meklenburgischer Landwirth (Köpke: Biseritz) schon im Jahre 1854 die Knollenkrankheit der Kartoffeln künstlich erzeugt, indem er Anfang März Knollen der London- und der blaumarmorirten Kartoffel in ein offenes Mistbeet, dessen Bodentemperatur $+ 30^{\circ}$ betrug, völlig gesund, angekeimt auspflanzte und dieselben darauf, nachdem sie 5 Tage Wurzeln getrieben hatten, in einen Radieskasten, dessen Bodentemperatur $+ 9^{\circ}$ betrug, mit Ballen versetzte, so zeigte sich an den noch vollkommen festen Knollen am siebenten Tage die Zellenfäule in schönster Gestalt. Die neuen Knollen wurden jedesmal, in Folge des plötzlichen Temperaturwechsels, fast sämmtlich davon ergriffen, eben so auch das Kraut, dagegen blieb die Knollenkrankheit fort, wenn die Bodenwärme auch in der ersten Hälfte der Entwicklungsperiode nicht über $+ 10$ bis 12° betrug. Von der Blattkrankheit blieben sie aber auch nicht verschont. — Herr Köpke hat auf diese Weise mehrere Frühlänge hinter einander die Zellenfäule der Knollen schon zu einer Zeit künstlich hervortreten lassen, wo die Büsche der Felder noch durchaus gesund erschienen. (Praktisches Wochenblatt. Allgemeine deutsche landwirthschaftliche Zeitung 1854. No. 7). Herr Dr. Schulz-Fleeth, dem ich diese Mittheilung verdanke und der die Kartoffelkrankheit vielfach beobachtet hat, schreibt dieselbe ebenfalls mit grosser Bestimmtheit einer plötzlichen Erkaltung zu.

Im Norden von Deutschland, wo das Wetter dieses Sommers viel beständiger als in Mittel- und Süddeutschland gewesen ist, hat auch die Kartoffelerndte im allgemeinen ein sehr befriedigendes Resultat gewährt (in Holstein und in Mecklenburg.) Der Sack Kartoffeln kostet in Hamburg in diesem Herbst (1854) nur Einen Thaler Pr. Cour., während er im vergangenen Jahre doppelt so hoch im Preise stand.

Den Landwirthen ist es längst bekannt, dass oftmals neben einander auf demselben Acker die eine Kartoffelsorte erkrankt ist, während sich die andere gesund erweist. Hier sind zwei Fälle möglich; entweder ist die eine Sorte der anderen in der Entwicklung weit vorangeeilt, und deshalb gleich dem älteren Blatt vieler Bäume für plötzliche Temperatur-Veränderungen weniger empfindlich, oder es ist die eine Sorte durch ihre kräftige ausgebildete Oberhaut an Blatt und Stengel, desgleichen durch eine dickere festere Schale ihrer Knollen vor äusseren Einflüssen besser geschützt als die andere, welche eine zarte Oberhaut des Blattes und Stengels und dann in der Regel auch eine zarte Schale der Knollen besitzt. Aus diesem Grunde sind die feinen langen Kartoffeln mit zarter Schale der Krankheit mehr unterworfen, als die runden Sorten, welche im allgemeinen ein derberes Kraut und eine dickere Schale der Knollen besitzen. Die runde Kartoffel (sächsische Zwiebel-Kartoffel), welche Herr von Lingenthal gezogen hat, desgleichen die Bastard-Kartoffel, welche Herr Dr. Klotzsch aus *Solanum tuberosum* mit *Solanum utile* gewonnen hat, und eben so die Rio-frio-Kartoffel, welche Herr Oeconomierath Ockel cultivirt, besitzen diese vortheilhaften Eigenschaften im hohen Grade; sie widerstehen deshalb der Krankheit, während andere neben ihnen von derselben mehr oder weniger zu leiden haben. Solche Kartoffeln sind überdies in der Regel sehr mehlreich, während die langen dünnschaligen Knollen im allgemeinen einen geringeren Stärkemehlgehalt besitzen.

Das möglichst frühe Legen der Kartoffeln und namentlich solcher Sorten, welche erfahrungsmässig der Krankheit weniger unterworfen sind, wird deshalb zunächst zu empfehlen sein, weil auch in diesem Sommer sich wiederum herausgestellt hat, dass je weiter die Pflanze in der Ausbildung vorgeschritten ist, um so weniger sie von der Krankheit leidet, und dass selbst, wenn das Kraut in später Zeit in Folge der Krankheit abstirbt, die Knollen dessen ungeachtet entweder gar nicht oder nur in geringem Grade dem Uebel unterworfen sind. Die Umgegend Hamburgs kann hierfür in diesem Sommer die Belege liefern; das Kraut ist dort erst spät erkrankt und theils in Folge dessen gegen Ende des August's oder noch später abgestorben, so wohl der Ertrag an Knollen ist reichlich als die Beschaffenheit derselben tadelloß.

Das zeitige Absterben des Krautes in Folge der Fäule ist aber, abgesehen von der Erkrankung der Knollen, noch ausserdem für die Ausbeute der Kartoffelerndte sehr nachtheilig. Sobald das Kraut abstirbt, hört auch die weitere Fortbildung der bereits vorhandenen jungen Knollen, desgleichen die Entwicklung neuer Knollen an den unterirdischen Zweigen auf, wie directe Versuche mit dem Abschneiden des Krautes beweisen. So lange das letztere üppig gedeiht, bilden sich dagegen fortwährend neue Knollen, desgleichen nehmen die schon früher entstandenen fortwährend an Grösse zu; man findet deshalb an derselben Kartoffelstaude Knollen von sehr verschiedener Grösse, deren Alter eben so verschieden ist. Doch scheint die Kartoffelsorte auch hier von Einfluss zu sein, indem die Bildung neuer Knollen bei der einen früher als bei der anderen beschränkt wird. Welchen Nachtheil das frühe Absterben des Krautes auf den Ertrag der Erndte sowohl der Zahl als auch der Grösse der Knollen nach, ausüben muss, liegt deshalb auf der Hand.

Allzu grosse Nässe ist bekanntlich der Kartoffelpflanze schädlich; auf einem sehr nassen Boden oder auf

einem Grund, der die Feuchtigkeit lange festhält, wird dieselbe nur in sehr trockenen Sommern gedeihen; bei nassem warmen Wetter ist sie unter solchen Verhältnissen der Krankheit am meisten unterworfen. Im sandigen Boden gedeiht unsere Pflanze am besten; ist der Sand jedoch nur einige Fuss mächtig und liegt derselbe auf einem Untergrund von Lehm, so erkrankt die Kartoffel, wie ich in diesem Sommer (um Blankenburg) beobachtet habe, trotz des Sandes, weil die Thonschicht unter ihm das Wasser zurückhält. Schon auf Kalkboden erscheint die Krankheit schlimmer als im Sande; je mehr Thon aber vorhanden ist, um so schneller greift sie um sich. (Um Schwarzburg, wo der Boden aus verwittertem Thonschiefer besteht, waren in diesem Sommer $\frac{2}{3}$ der Knollen erkrankt, während sich um Rudolstadt, wo der Boden mehr Sand und Kalk enthält, ein viel günstigeres Verhältniss herausstellte).

Deutlich zeigt sich an den Bergeshängen, was die Bodenbeschaffenheit und die Nässe vermag. Während nämlich auf der geneigten Ebene das Kartoffelkraut nur dürrig steht, wächst es üppig und dicht, sobald sich der Boden wagerecht abflacht; dagegen erkranken die Pflanzen der schräg ablaufenden Höhen, von denen das Regenwasser schnell herabfließt, aber gleichzeitig den besten Boden mit fortspült, wenig oder gar nicht, wenn diejenigen der etwas tiefer gelegenen Fläche, welchen mit dem Wasser auch der gute Verwitterungsboden zugeführt ward, und die durch selbigen üppiger gedeihen mussten, von der Krankheit viel zu leiden haben. (So bei Katzhütte am Thüringerwald, wo die Formation Thonschiefer oder Grauwacke ist).

Wo man auf nassem Boden die Kartoffel pflanzen muss, da würde sicher die Drainirung grossen Vortheil bringen; wo man die Wahl hat, sollte man indess einen solchen Boden für die Cultur unserer Pflanze vermeiden.

Die Krustenbildung, welche dem Lehm Boden eigen ist, wird jedenfalls nachtheilig werden; daher wird das öftere Behacken eines solchen Bodens hie und da von günstigeren Erfolg gewesen sein. (Der weisse Sand möchte wieder, da er sich beim Sonnenschein zu sehr erwärmt, für unsere Pflanze nicht tauglich sein).

Da die sogenannte Krankheit der Kartoffeln sowohl am Kraut als auch an den Knollen als ein veränderter chemischer Prozess, welcher allgemach in faule Gährung (Fäulniss) übergeht, betrachtet werden muss, so ist erklärlich, warum ausser grosser Nässe auch eine allzu grosse Menge stickstoffhaltiger Substanzen, welche überhaupt als die Erreger der meisten chemischen Prozesse im Thier- und Pflanzenleben betrachtet werden müssen, das Uebel noch verschlimmern. Wir wissen, dass unter übrigens gleichen Verhältnissen die Kartoffelfäule auf stark gedüngten Boden heftiger auftritt als auf nicht gedüngtem Acker. Der Anbau der Kartoffeln auf eine Vorfrucht möchte desshalb vorzugsweise zu empfehlen sein.

Vielfach hat man einer Entartung der Kartoffelpflanze selbst deren grosse Neigung zum Erkranken zugeschrieben und deshalb auf die Anzucht neuer Knollen aus Samen gedrungen. Allein die aus Samen gezogenen Pflanzen sind bekanntlich, selbst wenn derselbe aus dem Vaterlande der Kartoffel frisch erhalten ward, von dem Uebel nicht durchaus verschont geblieben. Pflanzen, welche ich in diesem Sommer aus Samen gezogen habe, zeigten vielfach schwarze Blätter. Diesjährige Resultate von den Versuchsfeldern zu Frankenfelde, welche ich der Güte des Herrn Oeconomierath Ockel verdanke, bestätigen diese Wahrnehmung noch mehr.

Weisse Kartoffeln, 1843 aus Samen gezogen	4,4 $\frac{0}{100}$	Kranke,
Rothe - - - 1843 - - - - -	4,0 $\frac{0}{100}$	-
Weisse - - - 1847 - - - - -	5,0 $\frac{0}{100}$	-
Rothe - - - 1847 - - - - -	10,3 $\frac{0}{100}$	-
Wilde mexikanische Kartoffeln, 1848 aus Samen gezogen	2,6 $\frac{0}{100}$	-
Rio-frio-Kartoffeln, 1848 aus Samen gezogen	0,6 $\frac{0}{100}$	-
Kartoffeln von der Intermedios-Küste, nicht aus Samen gezogen	0,7 $\frac{0}{100}$	-
Rothe (Esselbachs New) Kartoffel, ebenfalls nicht aus Samen gezogen	1,2 $\frac{0}{100}$	-
Zwitter-Kartoffeln, deren Alter gleichfalls unbekannt	0,7 $\frac{0}{100}$	-

Hieraus ergiebt sich, dass nicht das Alter der Sorte, wohl aber die innere Beschaffenheit derselben auf den Grad der Verbreitung des Uebels von grossem Einfluss ist, wie ich dies schon oben angedeutet habe.

Andererseits hat man diejenigen Kartoffelsorten, welche nicht zur Blüthe gelangen, schon an und für sich als krank betrachtet; nun sind aber nicht allein solche, sondern auch andere, welche Blüthen tragen und Früchte bilden, der Krautfäule unterworfen. Dagegen soll die Kartoffel bei öfters wiederholtem Anbau derselben Sorte auf demselben Acker an Güte bedeutend verlieren. Wenn sich dies bestätigt, müsste man mit den Sorten der Kartoffeln wechseln. Dass ein alljährliches Bestellen desselben Ackers mit derselben Pflanzenart sowohl den Boden verschlech-

tert als auch dem Gedeihen der Aussaat nachtheilig ist, lehrt die tägliche Erfahrung und allerdings mag hie und da, in Bezug auf die Kartoffel, wohl gegen diese Regel verfahren sein.

Durch Abschneiden des erkrankten Krautes hat man die weitere Verbreitung des Uebels auf die Knolle zu verhindern geglaubt, dadurch aber bekanntlich eben so wenig erreicht als durch die Mehrzahl der übrigen Mittel, wohin das Bestreuen des Krautes mit Aetzkalk, mit Gyps u. s. w., desgleichen ein Zusatz von Salz zum Dünger, zu zählen sind. Was an dem einem Orte und unter bestimmten Verhältnissen einen günstigen Erfolg zu haben schien, erwies sich an einem anderen Orte, oder unter anderen Verhältnissen, ohne allen Nutzen. — Bei trockenem Wetter und auf geeignetem Boden sollte man, wenn auch das Kraut bereits abgestorben ist, mit der Aufnahme der Knollen nicht gar übermässig eilen, weil, wies scheint, die letzteren noch im Boden nachreifen, d. h. ihrem Stärkemehl-Gehalt vermehren. Dagegen möchte bei anhaltender Nässe unter übrigens ähnlichen Verhältnissen ein zeitiges Aufnehmen der Knollen gerechtfertigt sein, weil unter derartigen Umständen eine Fäulniss der Kartoffelknollen im Boden zu befürchten steht.

Da die Kartoffelkrankheit in ihren Erscheinungen einem Zersetzungs-Prozess (einer Fäulniss) entspricht, so lässt sich vermuthen, dass selbige schon seit langer Zeit, wenn die Verhältnisse ihrem Auftreten günstig waren, bestehen muss, dass sie jedoch, so lange sie nicht, wie seit den letzten 10—12 Jahren, wirklich verheerend auftrat, unserer Aufmerksamkeit entgangen ist. So hat sich bekanntlich die Kräuselkrankheit in den Jahren 1776 bis 1784 in verschiedenen Theilen Deutschlands und nach Thomas Dickson etwa um dieselbe Zeit in Schottland gezeigt und daneben grossen Schaden angerichtet. Ueber diese Kräuselkrankheit, von welcher ich nachher reden werde, wissen wir aber überhaupt zu wenig, da die älteren Schriftsteller uns über die eigentlichen Krankheitserscheinungen nur geringen Aufschluss geben. Ich vermuthet überhaupt, dass die Kräuselkrankheit sich nur in ihren Anfangszuständen von der gewöhnlichen Krautfäule abweichend erweist, später aber in dieselbe übergeht, und dann nicht weiter von ihr zu unterscheiden ist. Die ersten amtlichen Berichte über die eigentliche Kartoffelfäule stammen aus Amerika *), wo sie in den Jahren 1843 und 1844 zuerst besorgniserregend auftrat. In Europa trat sie bekanntlich im Jahre 1845 zuerst verheerend auf, sie verbreitete sich von Holland und Belgien nach Deutschland; sie hat uns seitdem nicht wieder verlassen, obschon sie in dem einen Jahre und in der einen Gegend bedenklicher als in der anderen aufgetreten ist. Nun sind die Witterungs-Verhältnisse der letzten 10 Jahre allerdings eigenthümlicher Art gewesen; wir haben im allgemeinen keinen starken Winter, dafür aber sehr veränderlichen Sommer gehabt. Ob sich aber daraus allein die grosse Verbreitung und das vorhandene Umsichgreifen der Kartoffelfäule erklären lässt, wage ich nicht zu unterscheiden. Veränderungen in der Atmosphäre selbst lassen sich wohl vermuthen, aber nicht direct beweisen; wissen wir doch über die Verbreitungsursachen der Cholera eben so wenig. Wollte man auch den Kartoffelpilz (die *Peronospora infectans*) als die Ursache der Kartoffelkrankheit ansehen, wozu man aber, wie ich nachgewiesen habe, keinesweges berechtigt ist, so würde doch gleichfalls nachzuweisen bleiben, warum dieser Pilz erst seit 1845 in Deutschland eine solche Verbreitung erlangt hat? Bei der Traubenkrankheit, welche nach den genauen Untersuchungen Hugo v. Mohl's, wirklich als die Folge eines Pilzes (des *Oidium Tuckeri*) betrachtet werden muss, bleibt auch diese Frage offen; wir wissen nicht warum der Traubenzpilz, den man früher nicht als einen Feind der Rebe kannte, seit einigen Jahren so übermässig wuchert und dem Weinbau so empfindlichen Schaden zufügt?

Wir dürfen aber hoffen, dass alle diese Uebel nur vorübergehende Erscheinungen sind; ist doch auch die Kräuselkrankheit der Kartoffeln seit 1785 wieder verschwunden. Bis dies aber mit der Kartoffelfäule geschieht, sind wir verpflichtet, die so überaus wichtige Culturpflanze so zu erziehen, dass sie möglichst wenig von dem Uebel zu leiden hat. Meine Vorschläge, welche sich auf eine sorgfältige vielseitige Natur-Beobachtung gründen, und die mit den Erfahrungen der Landleute im schönsten Einklang stehen, wären demnach folgende:

- 1) Sollte man nur solche Kartoffelpflanzen pflanzen, welche erfahrungsmässig der Krankheit weniger ausgesetzt sind. Dahin werden alle Sorten mit einer dickschaligen, an Stärkemehl reichen Knolle gehören. Besonders empfehlenswerth ist die Bastardkartoffel des Herrn Dr. Klotzsch, die Kartoffel des Herrn v. Lingerthal und die Rio-frio-Kartoffel.
- 2) Sollte man mit dem Auslegen der Kartoffeln möglichst frühe beginnen, damit die Pflanze, ehe das Uebel eintritt, einen höheren Kräftigkeitsgrad erreichen kann, um demselben besser widerstehen zu können.

*) Report of the Commission of Patents in the United states, of the potatoe disease, to Congress, 1845.

- 3) Sollte man, wo es möglich ist, die Kartoffeln auf einen Boden pflanzen, der das Wasser nicht lange an sich hält; sumpfige Niederungen und ein lehmiger Boden überhaupt sind möglichst zu vermeiden. Wo man aber gezwungen ist, einen nassen Grund zum Kartoffelbau zu verwenden, da sollte man durch eine zweckmässige Drainirung für die Entfernung des überflüssigen Wassers sorgen.
- 4) Sollte man eine zu starke, überhaupt eine unmittelbare Düngung vermeiden, und lieber die Kartoffel auf eine Vorfrucht pflanzen; auch möchte ein Wechsel der Sorten vielleicht zu empfehlen sein.

b) Die Kräuselkrankheit.

Die Kräuselkrankheit zeigt sich am Blatte zuerst in Form rosenroth, oder violett-braun gefärbter Flecke, welche an der Spitze und an den Rändern des Einzelblattes und zwar vorzugsweise am Endblatte auftreten (Taf. VI. Fig. 11.) An der Oberseite erschien sie zuerst, der Rand des Blattes kräuselt sich, seine wellenförmigen Falten richten sich empor. Die gekräuselten, violett-braun gefärbten Partien fühlen sich gleichzeitig starrer, fester an als das sie umgebende gesunde, aber weiche Blattgewebe. Die Kräuselkrankheit zeigte sich in den von mir in diesem Jahre beobachteten Fällen (um Frankenfelde und bei Berlin) an demselben Tage, wo auch die ersten Spuren der Kartoffelkrautfäule, als gelbe Flecken, bemerkbar wurden.

Bei mikroskopischer Untersuchung erscheint die erkrankte Blattstelle in den pallisadenförmig gestellten Zellen der oberen Blatthälfte von einem rosenroth, violett oder bläulich gefärbten Zellsaft erfüllt (Taf. VI. Fig. 12.); das Blattgrün, welches die grüne Färbung des gesunden Blattes bedingt, ist aus diesen Zellen verschwunden, auch die kleinen Stärkemehlkörner scheinen sich bedeutend vermindert zu haben. Hie und da sind schon einzelne Zellen der unteren Blatthälfte gleichfalls erkrankt und mit einem gefärbten Zellsaft erfüllt. Der Anfang der Erkrankung geht aber auch hier, wie bei der Krautfäule, entschieden von der Oberseite der Blätter aus.

Durch die hier stattgefundene chemische Veränderung, wo statt des unlöslichen grünen Farbestoffes (des Blattgrüns) ein rother oder blauer löslicher Farbestoff entstand, ist gleichzeitig auch das vorhandene Stärkemehl zum Theil zerlegt und in Zucker verwandelt worden. Schwefelsäure, (ein Reagenz auf Zucker bei Gegenwart von stickstoffhaltiger Substanz) färbt die violette oder blaue Partie des erkrankten Blattes hochrosenroth bis burgunderfarben. Die Zellwand selbst wird durch Jod und Schwefelsäure, wie in gesundem Zustand, blau gefärbt; die noch vorhandenen Stärkemehlkörner färben sich bei dieser Behandlung gleichfalls blau. Pilze fehlen gänzlich.

Die Kräuselkrankheit scheint mit der Krautfäule dieselbe Ursache zu haben; ich habe sie oben schon mit den Erscheinungen des sogenannten Honigthaus verglichen. Witterungs-Verhältnisse, schwüle Gewitterluft und darauf plötzliche Abkühlung scheinen auch hier als erste Veranlassung des Uebels aufzutreten; dasselbe geht darauf unter Umständen wirklich in die Krautfäule über. Die von der Kräuselkrankheit befallenen Partien der Kartoffelblätter werden nämlich bei nasser warmer Witterung faulig und schwarz, der bekannte Kartoffelpilz (*Peronospora infectans*) siedelt sich auf ihnen an; bei trockener Witterung erhalten sie sich dagegen eine Zeitlang frisch und vertrocknen darauf ohne Fäulniss und ohne Pilzbegleitung.

Nach einer Mittheilung des Herrn Röder auf Stechau zeigt sich die Kräuselkrankheit vorzugsweise auf saurem Boden, d. h. auf Moorgrund.

Die Kräuselkrankheit trat als solche in diesem Jahre, so weit ich wahrnehmen konnte, nur ganz vereinzelt auf; am Thüringer Walde vermisste ich dieselbe gänzlich; da sie jedoch der Krautfäule (der eigentlichen Kartoffelkrankheit) nahe verwandt ist und in dieselbe übergeht, so ist es wahrscheinlich, dass ganz bestimmte Bedingungen das Auftreten dieser Form begünstigen. Auch die häufigen Verwechselungen beider Uebel mit einander werden jetzt erklärlich; darnach wird es überdies mehr als wahrscheinlich, dass die in den Jahren 1776 bis 1784 in Deutschland, desgleichen nach Dickson in den Jahren 1770 bis 1810 in Schottland so verheerend aufgetretene Kräuselkrankheit von unserer jetzigen Kartoffelkrautfäule wenig oder gar nicht verschieden gewesen ist, woraus für uns die Hoffnung erwächst, dass wie damals die Kartoffelkrankheit auch jetzt wieder ihr Ende erreichen und uns, wenn die äusseren Bedingungen, welche sie hervorrufen, aufhören, gleichfalls wieder verlassen wird.

c) Ersoffene Kartoffelpflanzen.

Unter Ersaufen der Kartoffeln bezeichnet der Landmann diejenige Erscheinung, welche ein plötzliches Absterben und Verfaulen der Kartoffelpflanze herbeiführt, sobald selbige längere Zeit, etwa 24 Stunden und darüber, unter Wasser stehen.

Herr Geheimerath Kette hatte die Güte, mich auf diese Erscheinung aufmerksam zu machen und mich auf ein tiefegelegenes, theilweise noch unter Wasser stehendes, Kartoffelfeld in der Umgebung Berlins zu führen. (In der Mitte des Juli).

Die Knollen, desgleichen alle in der Erde befindlichen Theile solcher Kartoffeln waren faulig, sie verbreiteten einen stinkenden Geruch, die ganze Masse derselben war weich und breiig, nur die Schale hatte der Verwesung widerstanden. Unter dem Mikroskop erschien die Wandung der Zellen solcher Kartoffeln grösstentheils verschwunden, die Stärkemehlkörner lagen frei in einer fauligen Jauche, zwischen ihnen fanden sich Spuren des Gährungspilzes, welcher bekanntlich aus einzelnen Zellen besteht, aber nicht wie die Fadenpilze Zellenfäden bildet.

Der in der, noch unter Wasser stehenden, Erde befindliche Theil des Kartoffelstengels war in dem Zustande, als ob er durch Moneration (durch Faulen) in seine Bestandtheile zerlegt werden sollte; alle zartwandigen Zellen waren bereits aufgelöst, alle verholzten Zellen waren dagegen aus ihrem Verband gewichen. Der dicht über dem Boden gelegene Theil des Stengels war an seiner Oberfläche mit weissen warzenförmigen Erhebungen übersät, welche ich für Polster eines Schmarotzerpilzes hielt, die sich jedoch bei mikroskopischer Untersuchung als eine eigenthümliche Wucherung der Korkwarze (*Lenticelles*) des Stengels kundgaben. Die Zellen dieser Korkwarzen waren blasenartig erweitert aus der Rinde hervorgedrungen, sie bildeten die Polster, deren weisse Farbe durch die Luft in die genannten Zellen hervorgerufen ward.

Das Kraut war zum Theil noch grün, meistens aber umgefallen, gelb oder gar schon schwarz gefärbt. Die 3 Hauptgefässbündel im Stengel markirten sich bei dem noch stehenden Kraute als 3 braungefärbte Partien, die Färbung nahm von unten nach oben zu; selbst in die weiten Gefässe musste Wasser eingetreten sein, denn ihre Wandung war gleichfalls mehr oder weniger braun gefärbt. Durch die Gefässbündel und zwar zunächst durch das Cambium derselben, was hier sichtbar die Fäulniss auf die höher gelegenen Theile des Stengels übergeführt. Ein derartiger Zustand mag Caspary*) getäuscht haben, welcher eine directe Ueberführung der erkrankten Säfte durch das Cambium von Kraut zur Knolle beobachtet zu haben glaubt. Bei der Krautfäule kommt eine solche, so viel ich beobachtet habe, nicht vor; beim Versaufen der Kartoffel theilt sich dagegen der faulige Saft durchs Cambium den übrigen Pflanzentheilen, demnach von unten nach oben mit. Beim Versaufen der Kartoffeln schreitet die Fäulniss natürlich von unten nach oben; die Knollen, welche unter Wasser stehen, erliegen ihr zuerst, das Kraut fault darauf von unten her, der obere Theil desselben kann noch grün und frisch sein, während der untere Theil des Stengels bereits längst verfault ist; sinkt dagegen das Kraut um und berührt es den nassen Boden, so fault es gleichfalls früher dahin. Wenn die Krautfäule schon verbreitet war, während anhaltende sehr starke Regengüsse ein Kartoffelfeld für längere Zeit unter Wasser setzen, so nimmt auch die erstere gleichzeitig mit den Erscheinungen des Versaufens reissend überhand und dann haben wir stinkende Felder, deren Kraut in wenig Tagen vernichtet wird und deren Knollen innerhalb derselben Zeit im nassen Boden fast spurlos verschwinden, so dass nur ihre Schale als zusammengefallenes häutiges Säckchen zurückbleibt. (In den Niederungen um Halle sah ich zu Ende Juli solche Kartoffelfelder durch die Krautfäule und durch das Wasser gleichzeitig vernichtet.)

d) Das natürliche Absterben des Krautes.

Das Gelbwerden der grünen Kartoffelblätter im Spätherbst lässt sich am besten mit dem herbstlichen Gelbwerden der Blätter vieler Laubbäume, z. B. der Birke, Buche, des Ahorns u. s. w. vergleichen. Sie ist einer Verlangsamung des Saftaustausches und dadurch wieder einem veränderten chemischen Prozesse zuzuschreiben. Im Blattgelenk, d. h. in der Anschwellung, durch welche der Blattstiel gewissermassen in den Stengel übergeht, bildet

*) Tagesblatt der Naturforscher-Versammlung zu Göttingen, 1854.

sich ganz allmählig eine Korkschicht, wodurch eben so allmählig der Saftzutritt vom Stengel zum Blatt gehemmt und zuletzt gänzlich aufgehoben wird; das Blatt entfärbt sich ganz allmählig, es wird trocken und fällt ab. Bei der Kartoffel und bei allen einjährigen Gewächsen vertrocknet um dieselbe Zeit oder wenig später auch der Stengel. Unter günstigen Verhältnissen bleibt das Kartoffelkraut bekanntlich bis zu Anfang des Octobers grün, es entfärbt sich erst mit der Entlaubung des Waldes; unter dem Einfluss der Krautfäule stirbt es dagegen frühzeitig ab, mit seinem Dahinschwinden hört unter allen Umständen sowohl die Bildung neuer Knollen als auch das fernere Wachsthum der bereits gebildeten auf.

Ein Gelbwerden und allmähliges Absterben zeigt sich bisweilen schon im Sommer an den untern, die Erde berührenden Blättern der übrigens gesunden Kartoffelpflanze, dasselbe scheint seine Ursache in einer zu grossen Nässe des Bodens zu finden. Das gelb gewordene Blatt fällt zuletzt vom Stengel. Ich kann diese Erscheinung nur mit dem herbstlichen Gelbwerden des Kartoffellaubes überhaupt vergleichen.

Beim normalen Absterben vertrocknet der Stengel, ohne schwarz zu werden, sein Mark fällt zusammen, er wird hohl. In der Regel erscheinen, und zwar zunächst am unterirdischen Theil, welcher im feuchten Boden langsamer als der überirdische Theil des Stengels austrocknet, von Aussen her eindringende Pilze, welche in der Rinde und zwischen den Gefässbündeln bis ins Mark hinein, kleine Nester bilden und, mit unbewaffnetem Auge betrachtet, als schwarze Punkte auftreten. Aehnliche, jedoch viel grössere, in ihrem äusseren Umkreise schwarz gefärbte Pilznester findet man nicht selten im Mark des Stengels der Kartoffelpflanze und des Hederichs; auch sie sind von Aussen her eingedrungene Gäste. Sämmtliche Pilze, welche man bisher an der Kartoffelpflanze beobachtet hat, scheinen meines Erachtens für unsere Pflanze nicht gefahrbringend, sondern nur die getreuen Begleiter bestimmter Zersetzungs-Erscheinungen der Blätter, des Stengels oder der Knollen zu sein.

C.

Die Krankheiten der Kartoffelknolle.

Das Königliche Landes-Oeconomie-Collegium stellte mir für die Krankheits-Erscheinungen an der Kartoffelknolle folgende Fragen:

- 1) Erkranken die Kartoffeln von Innen nach Aussen, oder von Aussen nach Innen?
- 2) Welche Gefässe werden zuerst von der Krankheit angegriffen und welche Veränderungen erleiden sie?
- 3) Wie wirkt eine äussere Verletzung auf die Knolle in Bezug auf die Ausdehnung der Krankheit?

Zu den Krankheiten der Kartoffelknolle, über welche ich aus eigener Anschauung zu berichten vermag, gehören:

- a) die Knollenfäule, welche nach der Art ihres Auftretens in trockene und in nasse Fäule unterschieden wird, und
- b) die Pocken, der Schorf oder die Räude der Knollen.

Für die anatomischen Verhältnisse der Kartoffelknolle, welche im Folgenden mehrfach zur Sprache kommen, verweise ich auf die unter A gegebene Beschreibung derselben (S. 2).

a) Die Knollenfäule oder die sogenannte Krankheit der Kartoffelknolle.

Die ersten Spuren dieses Uebels sah ich in diesem Jahre (1854) am 13. Juli auf einem Kartoffelfelde, welches am 2. Juli am Kraute schon vielfach braune Flecken zeigte.

Wenn man erkrankte Kartoffelknollen, welche sich schon äusserlich durch hie und da eingesunkene dunkel gefärbte Stellen der Schale kundgaben (Taf. VIII. Fig. 1.), der Länge nach durchschneidet, so findet man jederzeit, dass die Erkrankung in der Rindenschicht beginnt (Taf. VIII. Fig. 2—7.) Niemals sieht man im Innern der Knolle erkrankte Stellen, wenn die Rinde überall gesund ist, dagegen ist nicht selten die letztere durch und durch krank,

während das Innere noch verschönt geblieben; noch häufiger ist die Knolle nur an der einen Seite krank. Nicht minder selten zeigt sich endlich die Erkrankung gleichzeitig an verschiedenen, von einander unabhängigen Stellen derselben Knolle. In allen Fällen dicht unterhalb der Schale beginnend, pflanzt sie sich sowohl seitlich als auch ins Innere der Knollen weiter.

Das erste Auftreten der Krankheit zeigt sich sowohl in der Nähe des Stieles, welcher die Knolle mit dem unterirdischen Zweig, dessen Ende sie bildet, verbindet, als auch am entgegengesetzten Ende und an den Seiten desselben, es ist durchaus örtlich, aber nicht an einem organisch bestimmten Ort, wohl aber an eine bestimmte Gewebeschicht gebunden. In der an Stärkemehl freien Zellenschicht, welche unmittelbar unter der Schale liegt (Taf. II. Fig. 9y.) und durch welche sich die Korkzellen der Schale vermehren, tritt in allen Fällen zuerst die Krankheit auf. Dieses Gewebe ist reicher an stickstoffhaltigen Verbindungen, es enthält überdies häufig Zucker und somit Stoffe, welche zur Einleitung eines Gährungs-Prozesses sehr wohl geeignet sind. Von diesem Gewebe aus pflanzt sich darauf die Erkrankung in die mit Stärkemehl erfüllten Zellen der Rinde hinüber; durch den Gefässbündelring wird sie bisweilen, so namentlich bei der trocknen Fäule, etwas aufgehalten, sie geht dann längs desselben in der Rinde abwärts; noch häufiger überschreitet sie jedoch den Gefässbündelring und verbreitet sich alsdann ins Mark, in dessen mittlerer, an Stärkemehl ärmeren Region sie besondere Fortschritte macht und dort, wo die Zellen saftreicher sind, am leichtesten die Gestalt der nassen Fäule annimmt. Oftmals findet man alle Stadien und alle Formen der Krankheit neben einander in derselben Knolle, welche, wenn sie an der einen Seite gesund verbleibt, dessen ohngeachtet hier gesunde Keime treiben (Taf. IX. Fig. 1. u. 2.) und eine gesunde Nachkommenschaft entwickeln kann.

Da die Erkrankung der Kartoffelknolle nicht immer vom Stiel ausgeht, sondern viel häufiger an ganz beliebigen Stellen unmittelbar unter der Schale auftritt, so kann man die Ursache derselben nicht in einer unmittelbaren Uebertragung von Seiten des erkrankten Krautes aus betrachten, weil sie alsdann immer am Stiel beginnen und sich von dort her weiter verbreiten müsste, dagegen beweist ihr constantes Auftreten dicht unterhalb der Schale:

- 1) dass äussere Einflüsse die Erkrankung veranlassen;
- 2) dass die Beschaffenheit des hier gelegenen Gewebes und seines Inhaltes das Auftreten der Krankheit wesentlich begünstigt.

Die Erscheinungsweise der eigentlichen Knollenfäule der Kartoffeln ist nach dem Verlauf, welchen das Uebel nimmt, sehr verschieden. Zuerst bemerkt man dieselbe durch einzelne kleine braunen Flecke, welche in der Regel von einem helleren Saum umgeben sind, dieselben zeigen sich zuerst unmittelbar unter der Korkschicht. Wenn die trockene Fäule eintritt, so nehmen diese Flecken, welche sich schnell vergrössern, allmählig eine dunklere braune bis schwarze Färbung an. Mit der Lupe betrachtet sieht man, dass in der Regel nur sehr kleine Partien wirklich braungefärbt sind und dass selbige in einem hellen durchscheinenden Grunde liegen. Bisweilen ist die trockenfaule Partie bereits vertrocknet, dann erscheint sie gelb, gelbbraun oder grau gefärbt (Taf. VIII., Fig. 4., 6. u. 7.), sie fühlt sich fest an und schneidet sich lederartig; in noch anderen Fällen findet man Lücken im Gewebe der erkrankten Kartoffel (Taf. VIII. Fig. 5x.), deren trockner brauner Rand häufig mit einem weissen Mehl bestreut erscheint. In diesem Falle hat eine Bildung von Korkzellen im Innern des Gewebes die erkrankte Partie, gleich einer Hülle, umschlossen und sie dadurch von dem gesunden Gewebe isolirt (Taf. VIII. Fig. 11.) War das Verderbniss der erkrankten Stelle schon so weit gediehen, dass die Zellenwände beim Trockenwerden zerreißen, so ist der innere Rand der Korkhülle mit weissem, feinem Stärkemehl überstreut; hatte dagegen die Erkrankung diesen Grad noch nicht erreicht, so erfüllt ein braunes vertrocknetes, Stärkemehl und häufig auch Pilzfäden umschliessendes Gewebe die Hülle, welche das Fortschreiten der Erkrankung hemmt.

Bei der eigentlichen trockenen Fäule sind die Zellenwände immer erhalten, das Stärkemehl ist dagegen in dem hellen Saume, der die braunen Flecke umgiebt, entweder ganz oder doch zum grössten Theil verschwunden (Taf. VIII. Fig. 9.) Die Wand solcher Zellen ist mehr oder weniger verdickt und zwar durch einen Ablagerungsstoff eigenthümlicher Art, der sich als ein Umwandlungsprodukt des Stärkemehls ungeschichtet über die Zellwand ergiesst und bisweilen an der einen Seite derselben Zelle schwächer als an der anderen auftritt, auch wohl hie und da gänzlich fehlt, in der Regel aber sich ziemlich gleichmässig über die innere Fläche der Zellen ausbreitet (Taf. VIII. Fig. 9Z.) Bei seinem ersten Auftreten ist dieser Stoff feinkörnig und beinahe farblos, in dem Grade, wie er zunimmt, vermehrt sich die gelbliche Färbung, er erscheint nicht mehr so körnig, sondern als eine mehr gleichförmige Masse. In einem solchen Zustande ist dieser Stoff in kalten Säuren unlöslich; der Querschnitt einer trockenen faulen Partie kann

14 Tage lang in englischer Schwefelsäure liegen, ohne dass sich der längs der Zellwand ergossene Stoff nur irgend verändert hätte. Kochende Aetzkalklösung zerstört ihn eben so wenig, doch löst sich der erwähnte Stoff in der Regel an der Wand der Zelle. Jod und Schwefelsäure färben diesen Stoff gelb; auch die Zellwand selbst wird, so weit derselbe auf ihr abgelagert ist, nicht mehr wie vormals blau gefärbt, auch sie scheint demnach eine chemische Veränderung erlitten zu haben (Taf. VIII. Fig. 10.) Da der fragliche Stoff, der seinem chemischen Verhalten nach der Korksubstanz sehr nahe steht, sich rings um die Zellwand ergiesst und somit auch die sehr feinen zahlreichen Poren derselben, welche bei gesunden Zellen unter Anwendung von Jod und Schwefelsäure als kleine weisse Flecken (Fig. 10 a.) auf der blaugefärbten Zellwand hervortreten, überzieht, so ist es erklärlich, weshalb durch ihn die Diffusion d. h. der Saftaustausch durch die Zellwand, welche durch diese Poren vermittelt ward, behindert oder gar bei stärkerer Vermehrung gänzlich aufgehoben wird. Indem nun die Bildung dieses Stoffes von der einmal erkrankten Stelle aus, sobald dieselbe in den Zustand der trocknen Fäule übergeht, in den Zellen der nächsten Umgebung erfolgt und in dem Grade zunimmt, als das Stärkemehl aus ihnen verschwindet, so wird durch selbigen die eigentlich kranke Partie in ihrer Mitte isolirt, sie bildet den braunen Fleck, welchen der helle Saum umgrenzt. Die einmal erkrankte Stelle tritt auf diese Weise aus dem Saft-Verband mit ihrer noch gesunden Umgebung, sie stirbt ganz ab, ihr Stärkemehl bleibt deshalb unverändert und die braungefärbten Wände ihrer Zellen vertrocknen; deshalb findet man im Mittelpunkt einer trockenfaulen Stelle reichlich Stärkemehl von abgestorbenen braunen Zellen umschlossen, dagegen im Umkreis dieser Partie leere Zellen mit verdickten Wänden. Dieses braungefärbte Centrum der trockenfaulen Stelle ist aber so vollständig isolirt, dass, wenn eine Kartoffel, welche derartige Stellen besitzt, gepflanzt wird, noch im September in den braungefärbten Stellen alles Stärkemehl unverändert vorhanden ist, während es aus den gesunden Theilen des Gewebes längst vollständig verschwunden und zur Ernährung der neuen Pflanze verbraucht ist.

In gleicher Weise und eben so vollkommen isolirt wirkt eine Hülle wirklicher Korkzellen, welche sich, wie wir oben gesehen haben, gleichfalls um die erkrankte Stelle bilden kann; letztere tritt jedoch verhältnissmässig seltener auf, während die Bildung des so eben beschriebenen Stoffes, welcher dem Korkstoff in seinen chemischen und physikalischen Eigenschaften verwandt ist, als Charakter der trocknen Fäule hervorzuheben ist. Beide Formen der Sistirung der Krankheit kommen nicht selten neben einander in derselben Knolle vor; ja es kann sogar die eine Seite eines braunen Fleckes durch Bildung wirklicher Korkzellen umgrenzt sein, während die andere Seite desselben durch den näher beschriebenen Ablagerungsstoff von dem gesunden Gewebe getrennt wird. — Denselben Stoff, mit denselben chemischen Eigenschaften, findet man aber unter Umständen auch bei anderen Pflanzen, z. B. im älteren Gewebe des unterirdischen Stengels einiger Orchideen (bei *Epipogum* und bei *Corallochiza*), wo es ebenfalls als ein Zersetzungsproduct des Stärkemehls auftritt; er zeigt sich endlich auch, wie wir später sehen werden (S. 21), als letzter Ueberrest des Stärkemehlkornes der Kartoffel wieder, wenn bei der nassen Fäule und zwar unter ganz bestimmten Umständen ein Pilz ins Innere des Stärkemehlkornes dringt und dasselbe von Innen her verzehrt.

Bei der trocknen Fäule finden sich in der Regel keine Pilze, die Stellen trocknen allmähig zusammen, die Schale über ihnen sinkt ein und es entstehen so die vertrockneten zusammengeschrumpften Vertiefungen, welche schon äusserlich die Knolle als krank beziehen. Die sogenannte trockene Fäule ist aber, wie wir bereits gesehen haben, nur ein bestimmter Zustand derselben Krankheit, sie tritt ein durch die veränderte Verwerthung des sich zersetzenden Stärkemehls, dessen Zersetzungsproducte entweder als Verdickungsmasse die Zellwand überzieht oder zur Bildung wirklicher Korkzellen verwendet wird. Je nachdem nun dieser Prozess, welcher in beiden Fällen, indem er den Saftaustausch zwischen dem erkrankten und dem gesunden Gewebe aufhebt, und dadurch die weitere Verbreitung des Uebels hindert, früher oder später erfolgt, wird die Erscheinungsweise der durch ihn isolirten kranken Partie eine andere sein. In allen Fällen vertrocknet aber die aus dem Saftverband getrennte Stelle; war nun das Zellgewebe noch erhalten, so bleibt dasselbe auch braungefärbt mit seinem Stärkemehl, von einem braunen, wahrscheinlich humusartigen Stoff umgeben; waren Pilze in dasselbe eingedrungen, so finden wir auch ihre abgestorbenen Fäden wieder; waren endlich schon die Zellen verschwunden, so liegt das Stärkemehl, in verschiedenartiger Weise angegriffen, frei in der isolirenden Umgrenzung.

Bei der nassen Fäule, welche das eigentliche Uebel ist, kommt weder die Verdickung der Zellwand durch einen korkähnlichen Stoff, noch die Bildung wirklicher Korkzellen vor. — Im Anfang sind beide Formen der Krankheit dieselben; es zeigt sich nämlich rings um die Zellwand, und, wie es bisweilen scheint, auch im Interellularraume (dem sehr kleinen Raume zwischen den Ecken benachbarter Zellen) ein feinkörniger Niederschlag, welcher anfangs kaum gefärbt ist und noch von Schwefelsäure aufgelöst wird. Wenn dieser körnige Stoff, welcher sich rasch vermehrt,

häutig wird (Taf. VIII. Fig. 8.), so bildet sich aus ihm die oben besprochene Verdickungsmasse, welche von oben gesehen immer ein körniges Ansehen behält, obschon sie auf dem Quer- und Längsschnitt durchsichtig und in ihrer Masse gleichartig erscheint; mit ihr erhalten wir die Form der trocknen Fäule. Vermehrt sich dagegen dieser Stoff ohne häutig zu werden, so nimmt er eine dunkelbraune Färbung an (es bildet sich aus ihm wahrscheinlich eine Humus-Verbindung); bisweilen zeigen sich beide Erscheinungsweisen gleichzeitig in derselben Zelle. Wenn sich der braune körnige Stoff allein bildet, so verschwindet das Stärkemehl nur theilweise, die Grösse der Körner vermindert sich nämlich von aussen her; in diesem Zustand finden sich gern Pilze ein.

Wird jetzt das Fortschreiten der Krankheit nicht sistirt, so entwickelt sich von nun ab die eigentliche nasse Fäule, welche durch die Verhältnisse bedingt in ihrem weiteren Verlauf wieder zweierlei Formen unterscheiden lässt, nämlich:

Form I.: die Krankheit schreitet langsam vorwärts.

Form II.: die Krankheit greift sehr rasch um sich.

Die erste Form erscheint, wenn die Kartoffel nicht sehr feucht liegt, sie geht in der Regel ganz allmählig in die trockne Fäule über. Die zweite Form zeigt sich dagegen, sobald die kranke Kartoffelknolle sehr feucht und dabei warm aufbewahrt wird, oder wenn die erkrankten Stellen der feuchten Luft preisgegeben sind.

Die erste Form, welche langsam fortschreitet, lässt das Wesen des Uebels am besten erkennen. Sie tritt, wie die Krankheit überhaupt, mit der Abscheidung körniger farbloser oder schwach gelbgefärbter Stoffe auf der inneren Zellwand auf. Die bis dahin mit einander verbundenen Zellen lockern sich darauf von einander. Auf dem Querschnitt zeigt das Gewebe jetzt ein körnig-breiiges Ansehen; die Färbung solcher Partie ist hellbraun, bisweilen ins röthliche spielend (Taf. IX. Fig. 1. u. 2 b.) Schabt man jetzt mit einer Nadel auf der erkrankten Stelle, so hebt man körnige Stoffe ab, welche unter dem Mikroskop als vollständig von einander getrennte Zellen erscheinen, die gleich länglich runden zartwandigen Säckchen zahlreiche Stärkemehlkörner umschliessen (Taf. IX. Fig. 6.) Anfänglich ist auch hier von Pilzen nichts bemerkbar, selbst die Menge des körnig abgeschiedenen Stoffes ist manchmal noch gering, die Stärkemehlkörner selbst erscheinen noch unversehrt.

Tritt keine Hemmung ein, so wird die erkrankte Partie immer weicher und feuchter, sie färbt sich dunkler, ja bisweilen schwärzlich, es entstehen unregelmässige Löcher im erkrankten Gewebe, die durch ein Zusammenfallen der fauligen Masse selbst veranlasst werden, namentlich findet ein solches in dem innersten Theil, im eigentlichen Mark der Knolle statt (Taf. IX. Fig. 1 c.) Die Krankheit greift über die gesunden Partien weiter, und man kann auf diese Weise rückwärts sehr leicht ihren Gang verfolgen. In diesem Stadium sind die Zellen, wie vorhin, von einander gelöst; zahlreiche Pilzfäden umgeben dieselben, dieselben finden sich gleichfalls, und zwar in noch grösserer Menge, im Innern der Zellen selbst und umspinnen dort die Stärkemehlkörner (Taf. IX. Fig. 6.) Der körnige Stoff hat sich meistens im Innern der Zellen vermehrt und alsdann eine gelbliche Färbung angenommen. Lässt man jetzt Jod und Schwefelsäure einwirken, so färbt sich die Wand der losen Zellen noch wie im gesunden Zustand blau, sie wird jedoch in der Regel von den hierbei aufquellenden sich gleichfalls blaufärbenden Stärkemehlkörnern gesprengt, dieselben treten hervor und die Zellwand verschwindet; nur selten bleibt ein gelblich gefärbter häutiger Ueberrest, welcher alsdann der Verdickungsmasse, die bei der Trockenfäule auftritt, entspricht, zurück. Die hier vorkommenden Pilzfäden färben sich durch Jod und Schwefelsäure schwachgelb, aber niemals blau, wie der Pilz des Kartoffelkrautes.

Geht die Fäulniss jetzt noch weiter, so verschwindet die Membran der Zelle ganz, die Stärkemehlkörner liegen alsdann frei in einer breiigen, übelriechenden Jauche. Aber schon ehe dieses Stadium eintritt, macht sich ein fauliger Geruch bemerkbar, auch zeigen sich um diese Zeit mehrere Arten niederer Thiere, z. B. eine Milbe (*Acarus*) (Taf. IX. Fig. 17. u. 19.), ein Tausendfuss (*Julus*) und ein Rundwurm (*Anguillula*), welche in den früheren Stadien der Krankheit niemals beobachtet worden.

Tritt jetzt nicht in der einen oder in der anderen Weise eine Beschränkung des Uebels ein, so verfault die ganze Kartoffel, sie wird jauchig; die Pilze und die Thiere vermehren sich in reissender Weise; das bis dahin noch zum Theil vorhandene Stärkemehl wird jetzt rasch aufgelöst; die Jauche fliesst aus der zerrissenen Schale, sie theilt sich anderen gesunden Knollen mit und steckt dieselben an.

Aber auch dieser bereits sehr hohe Grad der Krankheit kann durch Auströcknen sistirt werden, so dass die noch gesunden Partien der Knolle gesund bleiben und wenigstens das Stärkemehl der fauligen Stellen noch gerettet wird. Wenn dies geschieht, so verhalten sich die erkrankten Partien, sobald sie trocken sind, nach dem Grade ihrer Erkrankung wiederum verschieden; demnach erscheint die innere Masse zum Theil pulvrig, zum Theil zusammen-

hängend, ja theilweise lederartig. Pulvrig sind alle diejenigen Partien, deren Zellwände bereits verschwunden waren; lederartig sind dagegen die trockenfaulen Stellen (Taf. IX. Fig. 4.) Auch die Färbung ist hier verschieden, nämlich braun, grau, rosenroth, violett oder gelblich weiss; die 3 letzten Farben werden durch die Pilzform bedingt, welche gerade an den Stellen gewuchert hat.

Bringt man die pulvrige Masse unter das Mikroskop, so bestehen die grau oder braun gefärbten Partien aus freien Stärkemehlkörnern, zwischen welchen eine grosse Menge braun gefärbter Ballen liegen, welche an Grösse und Gestalt entweder den Stärkemehlkörnern entsprechen, oder den verschwundenen Zellen gleichen, welche dann wieder aus gelbbraunen oder aus weissen Körnern zusammengesetzt sind. Die weissen Körner dieser braunen Massen gaben sich durch Jod als Stärkemehl zu erkennen, die braunen Ballen sind zwar gleichfalls Stärkemehlkörner, aber solche die vom Pilz von Innen angefressen wurden und deren Ueberreste in eine dem Korkstoff nah verwandte Substanz verwandelt wurden. Auch die weissen Körner sind hie und da vom Pilz mehr oder weniger angegriffen, ihre weissgefärbte Masse besteht jedoch wie vormals noch aus Stärkemehl, das durch Jod eine blaue Färbung annimmt. Die Pilzfäden selbst sind mit der Wandung der Zellen aus der pulvrigen Partie zum grössten Theil verschwunden, dagegen finden sich längliche, spindelförmige, aus 2—5 Zellen bestehende Sporen (Samen) des als *Fusisporium Solani* bekannten Pilzes (Taf. IX. Fig. 20.) in grösserer oder geringerer Menge zwischen den Stärkemehlkörnern.

Untersucht man Kartoffelknollen, welche bedeutend nassfaul, aber noch nicht vollständig ausgetrocknet sind, so findet man die im Innern entstandenen Löcher bisweilen von einem violettblauen Saum umgeben, während das Innere dieser Löcher weiss oder schwefelgelb erscheint (Taf. IX. Fig. 2 c.) Der violette Saum wird durch zahlreiche Pilzfäden von hellblauer Färbung, welche in dem noch vorhandenen mit Stärkemehl erfüllten Zellgewebe wuchern, veranlasst; die weisse oder gelbe Umkleidung der Löcher entsteht dagegen durch die schimmelartig hervorgewachsenen, weiss oder citronengelb gefärbten langen sterilen Fäden desselben Pilzes. — Der blaufärbte Pilz zeigt, wenn er ins Freie tritt, kurze kugelige Glieder (Taf. IX. Fig. 8.) mit einem grobkörnigen Stoff, der sich als fettes Oel erweist, gefüllt; dieselben sind vielleicht als eine besondere Samenform des Pilzes zu betrachten, da, wie wir wissen, derselbe Pilz, je nach Umständen ganz verschieden gestaltete Samen entwickeln kann. So weit (die Region des blauen oder violetten Pilzes reicht, sind alle Stärkemehlkörner von seinen Fäden durchbohrt (Taf. IX. Fig. 10—14.) Oftmals dringen mehrere Pilzfäden in ein und dasselbe Stärkemehlkorn, um dasselbe von Innen her zu verzehren. In den nicht blau gefärbten Theilen derselben Kartoffel findet man dagegen niemals durchbohrte Stärkemehlkörner, hier wuchert der Pilz nur um dieselben, ihm gewährt das sich von Aussen her allmählig verändernde Stärkemehl die nöthige Nahrung. Nur an den Rändern der Löcher, welche austrocknen, bildet sich der blaue Pilz und jetzt, wo die Flüssigkeit aus den Zellen der Kartoffel schwindet, greift er direct das Stärkemehl an; wahrscheinlich weil dasselbe die Feuchtigkeit länger zurückhält und so den Angriff des Pilzes selbst begünstigt. Der blaue Pilz, den man bisher als eine besondere Art betrachtet und *Oidium violaceum* nach Harting genannt hat, ist, wie der directe Uebergang beweist, nur eine bestimmte Form des schon vorhin erwähnten *Fusisporium Solani* nach v. Martius (Taf. X. Fig. 1 m. n. o.) Der rothe und der gelbe Pilz sind gleichfalls Formen derselben Pilzart; beide sind sterile (samenlose) Formen, welche man nach Belieben erzeugen kann. Wenn man z. B. aus einer nassfaulen Kartoffel eine Scheibe schneidet und dieselbe so unter eine Glasglocke bringt, dass sie dort hohl liegt, so wird aus der Region des blauen Pilzes an der dem Lichte zugewendeten Seite der Kartoffelscheibe ein dichtes Polster schneeweisser Schimmelfäden hervorzuwuchern, während sich an der vom Lichte abgewendeten Seite an derselben Stelle ein ähnliches Polster citronengelber Schimmelfäden entwickelt hat. Diese zwar dem Baue, der Gestalt und der Grösse nach sich gleichenden Fäden sind chemisch sehr wesentlich verschieden; die weissen Pilzfäden werden nämlich durch Schwefelsäure nicht gefärbt, während die citronengelben eine rosenrothe Färbung annehmen und damit einen Zuckergehalt nachweisen; die letzteren bleiben beim Austrocknen gelb, die ursprünglich weissen Schimmelfäden erscheinen dagegen im trocknen Zustand röthlich gefärbt. Jetzt erklärt es sich leicht, warum in der nassfaulen Kartoffel, nachdem sie ausgetrocknet ist, so verschiedene Färbungen auftreten (Taf. IX. Fig. 4.) und warum die Stärkemehlkörner, wenn auch nicht überall, so doch an ganz bestimmten Stellen der Kartoffel, vom Pilz durchbohrt und angefressen erscheinen.

Die zweite schnell um sich greifende Form der nassen Fäule bekundet sich zunächst durch die Weise, in welcher sie sich über die noch gesunden Theile der erkrankten Kartoffel verbreitet. Das Ganze wird nass und schwammig, die Masse lässt sich nicht mehr schneiden, die Zellwände sind bald darauf verschwunden, ein feinkörniger, in Menge gesehen, gelblicher oder grauer Stoff, dessen Körner in zitternder Bewegung (in Molecularbewegung) begriffen sind, umgeben die Stärkemehlkörner, zwischen ihnen wuchern Pilzfäden des *Fusisporium Solani* mit Samen

reichlich besetzt. (Taf. IX. Fig. 20.) Der körnige Stoff wird von Schwefelsäure aufgelöst; er ist wahrscheinlich ein Zersetzungsproduct der Zellwand und des Stärkemehls, welches hier von Aussen her, aber niemals direct vom Pilze angegriffen wird. Die Fäulniss schreitet sehr rasch weiter, und die ganze Knolle wird zu einem jauchigen stinkenden Brei; nur die einmal trocken faul gewordene Portion und die aus Korkzellen bestehende Schale widerstehen auch hier der Zersetzung. Diese zweite oder rasch fortschreitende Form der nassen Fäule erinnert an die Verderbniss der versoffenen Kartoffeln, welche von ihr nicht wesentlich verschieden ist und die gleichfalls schon innerhalb 8 Tagen die ganze Knolle zum Verschwinden bringt. Der Gährungspilz, welcher in der versoffenen Kartoffelknolle auftritt, begleitet auch zuweilen diese Form der nassen Fäule.

Diese zweite oder rasch um sich greifende Form der nassen Fäule kann man willkürlich hervorrufen. Wenn man z. B. eine nassfaule Kartoffel der gewöhnlichen Art durchschneidet und die eine Hälfte derselben auf feucht gehaltenes Löschpapier unter eine Glasglocke legt, während man die andere Hälfte nebenbei frei auf den Tisch und zwar mit der Schnittfläche noch abwärts gewendet bringt; so wird die zuerst genannte Kartoffelhälfte sehr bald in die rasch um sich greifende Form der nassen Fäule übergehen, während die andere im warmen Zimmer allgemach vertrocknet. Wir sehen hieraus, dass Nässe und Wärme, wenn sie miteinander einwirken, für die Erhaltung der kranken Kartoffelknollen sehr gefährlich werden.

Auch die Uebertragung der Fäulniss von einer erkrankten Knolle auf eine gesunde Kartoffel richtet sich ganz nach den Umständen, unter welchen beide mit einander in Berührung kommen. Die trockne Fäule kann als solche nicht anstecken, die nasse Fäule dagegen theilt sich, wenn diejenigen Umstände, welche ihr Weiterschreiten überhaupt begünstigen, zusammentreffen, auch der benachbarten gesunden Knolle mit. Wenn man eine gesunde Kartoffel durchschneidet, und die Schnittfläche der einen Hälfte mit einer durchschnittenen nassfaulen Kartoffel zusammenbindet, so vertrocknen in warmer trockner Luft, (im geheizten Zimmer) die Schnittflächen beider Knollen, und die Berührung mit der erkrankten schadet der gesunden Knolle nicht. Wenn dagegen derselbe Versuch in feuchter warmer Luft (in demselben geheizten Zimmer, jedoch unter einer Glasglocke mit Wasserdunst) angestellt wird, so vertrocknen die Schnittflächen nicht, die Fäulniss der erkrankten Knolle schreitet weiter, sie theilt sich der gesunden Knolle mit.

In Betreff der Aufbewahrung wird man demnach vor allen Dingen darauf zu sehen haben, dass die Kartoffeln:

- 1) durchaus trocken sind, ehe sie an den Aufbewahrungsort gebracht werden.
- 2) dass dieser Aufbewahrungsort selbst möglichst trocken und nicht dumpfig ist.
- 3) dass die Kartoffeln so vertheilt werden, dass sie sich selbst nicht zu sehr erwärmen können.

Wie diese 3 Erfordernisse am zweckmässigsten zu erreichen sind, wird der practische Landmann am besten anzugeben wissen.

Ehe man die Kartoffeln im Herbst an ihren Aufbewahrungsort bringt, sollte man sie ausserdem sortiren lassen und alle nassfaule Knollen sorgfältig entfernen, da selbige im feuchten Keller die Veranlassung zur Verderbniss sämtlicher Kartoffeln werden können. Die Gegenwart trockenfauler Knollen hat dagegen vielleicht gar keine Gefahr, doch ist es noch nicht ausgemacht, ob eine solche Kartoffel unter ungünstigen Umständen nicht leichter aufs neue zur Erkrankung neigt als eine vollkommen gesunde Knolle. Es wird deshalb zweckmässig sein, auch diese möglichst zu entfernen und selbige zuerst zu verbrauchen. In einem trocknen kühlen Raume bleibt die trockenfaule Kartoffel wie sie ist, der noch gesunde Theil bleibt wohl erhalten; sogar die nasse Fäule schreitet, wenn sie nicht bereits zu weit gediehen ist, hier nicht weiter, sie geht vielmehr in den Zustand der trocknen Fäule hinüber.

Der Verlauf der Krankheit mag nun sein, wie er wolle, so ist ein Verlust an Stärkemehl mit ihr jederzeit verbunden. Bei der trocknen Fäule ist dieser Verlust am geringsten, er wird hier zunächst durch die Umwandlung des Stärkemehls in eine dem Korkstoff verwandte Substanz veranlasst. Die chemische Analyse kranker Kartoffeln giebt deshalb mehr Faserstoff als die Analyse gesunder Knollen. Mein Freund C. B. Janssen in Altona fand schon 1845, als ich mit ihm gemeinschaftlich das erste Auftreten der Kartoffelkrankheit um Hamburg verfolgte*), in den erkrankten Kartoffeln 3,35 % Faserstoff, während die gesunden Knollen nur 2,00 % dieser Substanz lieferten. Damals konnten wir uns diese Erscheinung nicht erklären, jetzt erscheint sie durchaus gerechtfertigt. Trockenfaule und nassfaule Knollen wurden damals nicht von einander sortirt; der Faserstoff, worunter hier Pflanzenzellstoff und Kork-

*) C. E. Janssen und Schacht über Kartoffelkrankheit. Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Hamburg vom Jahre 1845.

substanz begriffen sind, wird hier durch die trockenfaule Portion der zur Untersuchung verwendeten Kartoffeln vermehrt. Würde man nur trockenfaule Knollen der Analyse unterwerfen, so müsste seine Menge unter Umständen noch viel bedeutender ausfallen. — Bei der nassen Fäule verschwindet das Stärkemehl, je nach dem Verlauf des Uebels selbst, schneller oder langsamer; in der Regel vermindert sich die Grösse der Körner ganz allmählig, ohne dass man einen directen Angriff auf dasselbe wahrnimmt; nur in dem Falle, wo die nasse Fäule plötzlich durch Eintrocknen sistirt wird, dringen die vorhandenen Pilzfäden in das Innere der Stärkemehlkörner hinein und höhlen dasselbe von Innen her aus. Bei der schnell um sich greifenden Form der nassen Fäule verschwindet auch das Stärkemehl am schnellsten. Während man somit bei der trocknen Fäule einen weiteren Verlust von Stärkemehl nicht zu befürchten hat, und Kartoffeln dieser Art an einem zweckmässigen Orte ohne Nachtheil verwahren kann, wird man dagegen nassfaule Kartoffeln, wenn man das Stärkemehl in ihnen zu erhalten wünscht, sofort austrocknen müssen, weil mit dem Fortschreiten der Fäulniss auch von Stunde zu Stunde die Menge des Stärkemehls abnehmen muss. Ein möglichst schnelles Austrocknen durch einen Wärmegrad, welcher die Pilzfäden tödtet und somit ihren directen Angriff auf das Stärkemehlkorn verhindert, wird hier sehr zu empfehlen sein.

Die verschiedenen Pilze und Pilzformen, welche in und auf der nassfaulen Kartoffel vorkommen, sind gleich dem Pilz auf dem erkrankten Kraute nur die Begleiter bestimmter Zustände der vorhandenen Fäulniss; dass sie dagegen selbst durch den chemischen Einfluss ihres Vegetationsprocesses mehr oder weniger verändernd auf den Gang der Krankheit einwirken mögen, unterliegt kaum einem Zweifel. Wenn der blaue Pilz z. B. das Stärkemehlkorn direct angreift, so wird durch ihn das letztere in Zucker umgewandelt, (der noch nicht angegriffene Theil des Stärkemehlkorns verhält sich gegen Jodlösung wie Stärkemehl (Taf. IX. Fig. 14.), während, soweit der Pilz sich seine Wege bahnte, durch Schwefelsäure die Umbildung in Zucker entschieden nachgewiesen wird (Taf. IX. Fig. 10.). Uebt aber der Pilz in diesem einen Falle einen so bedeutenden chemischen Einfluss auf die Umgebung, welche ihn ernährt, so ist wohl anzunehmen, dass er auch in anderer Weise bei der Zersetzung der Kartoffel durch die Fäulniss wirksam ist, wie sich überhaupt ein Zusammenhang zwischen dem Auftreten ganz bestimmter Pilzformen und eben so bestimmten Zuständen der nassen Fäule wahrnehmen lässt. Während nämlich die fructificirende Form des *Fusisporium Solani* nur an solchen Orten des fauligen Kartoffelgewebes auftritt, welche der Luft und dem Licht ausgesetzt sind, bildet sich eine zweite Form desselben Pilzes, die bisher als eine besondere Pilzart betrachtet wird, (das *Oidium violaceum*) sobald das nassfaule Gewebe, ohne Luft- und Lichtzutritt, zu vertrocknen beginnt. Aus dieser Form erhebt sich aber wieder, bei feuchter Luft dem Lichte preisgegeben, ein steriler farbloser Schimmel, dessen Fäden keinen Zucker enthalten, während bei Abschluss des Lichtes unter übrigens gleichen Umständen ein ebenfalls steriler citrongelber Schimmel, in dessen Fäden viel Zucker nachzuweisen ist, entsteht. Die beiden letzten Schimmelarten wurden bereits von Harting sehr richtig als Varietäten des *Fusisporium Solani* nachgewiesen. Noch verschiedene andere Pilze, bis zum Gährungspilz herab, kommen hie und da in der faulenden Kartoffel vor, und wahrscheinlich sind auch diese an eben so bestimmte Umstände als die vorhergehenden gebunden; so bildet die *Spicaria Solani* Harting (Taf. X. Fig. 3.) Nester unterhalb der Schale und bricht, kleine runde weisse Pilze bildend, aus denselben hervor (Taf. IX. Fig. 3.). Dieser Pilz scheint unterhalb der Korksicht seine Nahrung zu finden, denn er zeigt sich nur auf der Schale und in der Umgebung trockenfauler Stellen einer übrigens nassfaulen Kartoffel. Dass alle diese Pilze von Aussen her durch Samen- oder Zellenfäden in die Kartoffelknolle gelangt sind, lässt sich, ohne weitere Beweise, wohl mit Sicherheit annehmen, da ich bereits, wie aus der Abhandlung „Ueber das Eindringen der Pilzfäden ins Innere der Pflanzengewebe u. s. w.“ (Monatsbericht der Berliner Academie vom 10. Juli 1854) hervorgeht, für sehr viele Fälle den directen Eintritt der Pilzfäden von Aussen her ins Gewebe der Pflanzen nachgewiesen habe und kein einziger Fall vorliegt, welcher das Gegentheil, d. h. eine Erzeugung des Pilzes aus den Zersetzungsproducten anderer Organismen, mit genügender Sicherheit verbürgt. — Die Samen des *Fusisporium* und und der *Spicaria* keimen in feuchter Luft sehr bald (Taf. X. Fig. 1. und 3.). Die Vermehrung der niedern Pilze überhaupt erfolgt in einer eben so mannichfachen als schnellen Weise; wo der Pilz einmal reichlich Nahrung findet, da verbreitet er sich auch mit entsprechender Schnelligkeit.

Was endlich die in der nassfaulen Kartoffel vorkommenden Thiere betrifft, so sind auch sie nur Begleiter der Fäulniss; sie stellen sich ungleich später als die Pilze ein und bekunden demnach einen schon viel weiteren Grad der Verderbniss. Bei der trocknen Fäule fand ich keine Thiere; bei der nassen Fäule finde ich dagegen vorzugsweise einige Milben-Arten, oder vielleicht richtiger Formen derselben Art, welche gleich den Pilzen von bestimmten Verhältnissen abhängig sind. Während nämlich eine haarlose Milbe, (Taf. IX. Fig. 18.) der bekannten Krätzmilbe

(*Sarcoptes Scabiei*) sehr ähnlich, auf der Oberfläche nassfauler Knollen ihr träges Leben führt und dort, gleich kleinen gelben Punkten, bemerkbar ist, lebt eine andere Milbenform, die am letzten Fussglied mit einem langen Haar versehen ist (Taf. IX. Fig. 17.) und auch am Kopf zwei Haare oder Fühler (?) trägt, zunächst in den Höhlungen im Innern nassfauler Knollen. Im Hinterleibe des Weibchens der genannten *Acarus*- (Milben-) Arten sieht man häufig 3 Eier (Taf. IX. Fig. 18.), auch findet man die letzteren in allen Entwicklungsstadien bis kurz vor dem Herausbrechen der jungen Milbe, desgleichen entleerte zusammengefallene Eischalen, auf dem Gewebe der nassfaulen Knolle. Die entleerte Eischale hat bisweilen das Ansehen eines Diatomeen-Panzers (Taf. IX. Fig. 19 b.) Wenn die erkrankte Knolle jauchig wird, so findet sich ein zweiter Gast, ein dem bekannten Kleisteraal (*Rhabdites glutinis*) sehr ähnlicher Rundwurm ein, der sich rasch vermehrt und bald in grosser Anzahl auftritt. Unter Umständen kommen auch Infusorien z. B. Monac-Arten u. s. w. hinzu. Ein Tausendfuss (ein *Julus*), von dem ich schon oben geredet habe, tritt gleichzeitig mit der Milbe, jedoch seltener auf.

Weder das Vorkommen der besprochenen Pilze, noch das Auftreten der genannten Thiere bei der nassen Fäule der Kartoffeln hat irgend etwas Befremdendes; jeder Fäulnisprozess wird von lebenden Wesen ähnlicher Art begleitet; nach der Weise der chemischen Zusammensetzung und nach den Stoffen der faulenden Organismen richten sich aber die Arten der Pflanzen und der Thiere, welche aus den Zersetzungsproducten Nahrung erhalten und deshalb als Begleiter der Fäulnis auftreten.

b) Die Pockenkrankheit oder die Warzen.

Die Pockenkrankheit der Kartoffelknolle zeigte sich in ihren ersten Anfängen in diesem Jahre schon zur Blüthezeit der Kartoffel; ich fand sie Ende Juni sowohl um Berlin als auch bei Frankenfelde und zwar auf allen Ackern, jedoch nach den Kartoffelsorten in verschiedener Ausdehnung; die rothschaligen Knollen schienen mehr der Pockenbildung unterworfen. Auch am Thüringer Walde vermisste ich diese Erscheinung nicht.

Die ersten Andeutungen der Pocken zeigen sich als kleine runde schneeweisse Punkte, welche unmittelbar unterhalb der Schale liegen (Taf. VII. Fig. 3.) Ein zarter Quer- oder Längsschnitt durch ein solches Pünktchen geführt, lässt in demselben den Anfang einer Korkwarze (einer Lenticelle) erkennen. Nun aber sind die Korkwarzen an der Kartoffelpflanze nichts Ungewöhnliches, ja ich möchte sogar sagen, nichts Krankhaftes, sie zeigen sich z. B. an den Keimen aller von mir beobachteten Kartoffelsorten, sobald dieselben in feuchter Luft entwickelt werden, namentlich sind die ersten Stengelglieder der Keime mit kleinen warzenförmigen Erhebungen dicht besetzt, welche nichts anderes als solche Korkwarzen sind. Auch am oberirdischen Stengel des übrigens gesunden Krautes zeigen sie sich öfters; sie brechen jedoch in beiden Fällen in der Regel nicht auf und wuchern nicht weiter. Bei den ersoffenen Kartoffeln dagegen finden wir solche Korkwarzen am Stengel bisweilen (siehe oben S. 16) in einer übermässigen Wucherung begriffen, und in eigenthümlicher Weise aus der Oberhaut polsterartig hervorbrechen. Dieselben Korkwarzen nun, welche an und für sich kaum als eine Krankheit der Knolle betrachtet werden können, gaben die Veranlassung zu den sogenannten Pocken. Indem nämlich die Korkwarze durch Bildung neuer Korkzellen fortwuchert, durchbricht sie die Schale (Taf. VII. Fig. 5. u. 6.), es entstehen in derselben unregelmässige Löcher mit ausgefressenen Rändern oder längere unregelmässige Risse, welche in ihrem Grunde immer wieder mit einem Korkgewebe ausgekleidet sind. Die Fortbildung des letztgenannten erfolgt auf Kosten der unter ihm liegenden Stärkemehl enthaltenden Zellen, das Stärkemehl verschwindet und wird zur Bildung junger Korkzellen im Innern der ehemals Stärkemehl enthaltenden Zellen verbraucht. Während nun die Korkwarze, von ihrem Rande und von ihrem Grunde aus, fortwächst, und somit sowohl grösser als auch tiefer wird, verändert sich gleichzeitig ihr Gewebe in der Regel von aussen her. Die Umstände, unter welchen sich die Kartoffelknollen im Boden befinden, ändern auch hier mancherlei; grosse Nässe scheint sowohl die erste Veranlassung zur Bildung der Korkwarzen als auch die Beförderung zum weiteren Verlauf des Uebels zu gewähren. Anhaltend feuchtes warmes Wetter kann unter solchen Umständen besonders gefährlich werden, indem das gesunde Gewebe unter den Pocken, dort schlechter als durch die gesunde Schale geschützt, vorzugsweise leicht in einen nassfaulen Zustand übergeht, wie ich in diesem Sommer vielfach beobachtet habe.

Ein leichter Grad der Pocken schadet der Kartoffelknolle allerdings nicht viel, doch ist derselbe jederzeit mit einem Verlust verbunden; wenn das Uebel aber schlimmer wird, und namentlich auf einem bestimmten Boden, so kann es in diejenigen Zustände übergehen, welche man als

Schorf, Grind, Räude oder Krätze der Kartoffeln bezeichnet hat und welche durch einen eigenthümlichen Zersetzungsprozess charakterisirt werden. Das Innere solcher Pocken wird nämlich schwarz und moderig, die Korkbildung im Grunde der letztern hört auf, das Stärkemehl in den angrenzenden Zellen, welches bisher zur Bildung neuer Korkzellen verwendet ward, verschwindet, man findet statt seiner im Innern dieser Zellen einen gelb- oder braungefärbten Ballen, den häufig Pilze umspinnen. Eine ganz ähnliche Erscheinung findet man jederzeit in den älteren Theilen des unterirdischen Stengels oder in den Nebenwurzeln vieler Orchideen; sie bezeichnet auch hier ein Absterben der betreffenden Zellen. Die zusammengeballte Masse, welche sich je nach ihrem Alter chemisch verschieden verhält, wird auch hier aus dem Stärkemehl gebildet, Pilze finden auch hier aus dieser Masse reichlich Nahrung. Die braune Färbung dieser zusammengeballten Masse, welche beim Schorf der Kartoffel viel mehr hervortritt, als in den absterbenden Wurzeln der Orchideen (*Epipogon*, *Corallochiza*, *Limodorum*, *Goodyetra*, *Neottidium*) möchte wahrscheinlich auf einer Humusverbindung beruhen.

Der Schorf der Kartoffeln soll namentlich durch einen eisenhaltigen Mergel, durch Raseneisenstein oder durch eine Düngung mit Kehrriecht hervorgerufen werden; aus dem letztern Grunde soll er vorzugsweise die Felder ärmerer Leute befallen. Ich enthalte mich hier jeglichen Urtheils; möchte jedoch vermuthen, dass weniger der Eisengehalt, wahrscheinlicher dagegen die Phosphorsäure im Raseneisensteine und im Kehrriecht, wo Düngemittel der verschiedensten Art zusammenkommen, das Auftreten dieses Uebels befördern können. Die Bildung der Korkwarzen und das Entstehen der Pocken aus ihm kann dagegen, meiner Ueberzeugung nach, einem Eisengehalt des Bodens nicht wohl zugeschrieben werden; grosse Feuchtigkeit des Erdreichs muss ich hier als die erste Ursache betrachten.

Die Korkbildung ist, wie wir gesehen haben, für die Kartoffel von grösster Wichtigkeit, durch sie bildet sich die Schale der Knolle, es vernarbt durch sie gleichfalls jede Verletzung, welche der gesunden Kartoffel beigebracht wird, sobald die Wundfläche nur nicht allzurasch austrocknet. Wenn man deshalb eine gesunde Knolle durchschneidet und die eine Hälfte mit der Schnittfläche auf einen trocknen Teller legt, die andere dagegen mit der Schnittfläche nach oben gewendet auf denselben Teller bringt, so ist nach 14 Tagen die letztgenannte Hälfte im warmen Zimmer vertrocknet, die andere dagegen ist nur wenig schrumpflig geworden; die Schnittfläche ist jetzt mit einer neuen Schale, einer rohen Korksicht überzogen (Taf. VII. Fig. 2.) Ganz dasselbe finden wir bei jeglicher Verletzung der Kartoffelknolle, dieselbe sei nur durch den Spaten beim Herausnehmen oder durch Thiere veranlasst (Taf. VII. Fig. 7. u. 8.) Indem die obersten Zellen der Wundfläche vertrocknen und dadurch die Verdunstung an der Wundfläche vermindert wird, verschwindet das Stärkemehl in den darunter liegenden Zellenreihen und in den letztgenannten beginnt fortan die Bildung von Korkzellen, durch welche endlich die erlittene Verwundung vernarbt. Das Kork kann überhaupt als das Vernarbungs-Gewebe des Pflanzenreichs betrachtet werden; als solches haben wir ihn bereits bei der trockenen Fäule der Kartoffel kennen gelernt; er schützt ausserdem als Schale die Kartoffelknolle vor äusseren schädlichen Einflüssen und verhindert gleichzeitig die Verdunstung und damit das Austrocknen derselben. Während er nun auf der einen Seite für das Gedeihen der Kartoffel durchaus nothwendig ist, kann eine übermässige Wucherung desselben, durch abnorme äussere Verhältnisse veranlasst, auf der anderen Seite unserer Knolle schädlich werden, wofür die Pocken den Beweis liefern.

c) Das sogenannte Durchwachsen,

wo eine junge Knolle noch ihrerseits wieder zu treiben beginnt, möchte vielleicht zunächst einem Mangel genügender Nahrung zuzuschreiben sein. Ich fand es in diesem Sommer fast überall an der Knollenbrut im dunkeln Kasten gebildet; auch die jungen Knollen, welche im feuchten Sand entwickelt wurden, waren in der Regel doppelt oder bereits lang ausgewachsen, wogegen dieselben Sorten auf dem Acker ausgepflanzt, von dieser Erscheinung nichts zeigten. Die anatomischen Verhältnisse sind bei derartigen Knollen nicht anders als bei den gesunden. Das sogenannte Durchwachsen der Kartoffel kann demnach nicht wohl als eine Krankheit, dagegen wahrscheinlicher als eine Folge mangelhafter Ernährung betrachtet werden.

Die mir vom Königlichen Landes-Oeconomie-Collegio übertragenen, die Krankheit der Kartoffelknolle betreffenden Fragen finden somit in folgender Weise ihre Beantwortung:

ad 1. Die Kartoffelknollen erkranken jederzeit von Aussen nach Innen.

ad 2. Die ersten Erscheinungen der Krankheit zeigen sich immer unmittelbar unterhalb der Schale, in einer Zellschicht, welche kein Stärkemehl enthält und welche zur Fortbildung der Schale, die von Aussen

her sich abzunutzen scheint, bestimmt ist. In dieser Schicht, welche stickstoffhaltige Substanzen und Zucker enthält, findet die Krankheit, welche einem Fäulnisprozess entspricht, ihre erste Nahrung; sie pflanzt sich von hier aus auf das Stärkemehl enthaltende Gewebe über und dringt so ganz allmählig ins Innere der Knolle. Je nach Umständen greift jetzt der einmal eingeleitete Fäulnisprozess schneller oder langsamer um sich, ja er kann noch ganz sistirt werden; alsdann tritt die Form der sogenannten trockenen Fäule ein.

ad 3. Eine äussere Verletzung der Kartoffelknolle kann unter Umständen, z. B. bei nassem, warmem Wetter, das Auftreten der Krankheit befördern, so bei der Pockenbildung; sie fördert ausserdem, wenn die Fäulnis einmal eingeleitet war, unter denselben Umständen, deren raschere Verbreitung. Unter günstigen Verhältnissen vernarbt dagegen die erlittene Verletzung unter Bildung einer Korksicht, welche die Wundfläche überzieht. Grosse Nässe und Wärme sind überhaupt für die Kartoffelknolle sehr gefährlich, durch sie wird sowohl die Krankheit eingeleitet, als auch, wenn sie einmal ausgebrochen ist, in ihrem Verlauf befördert. Trockne Wärme hindert dagegen das Weiterschreiten der nassen Fäule; indem sich um die erkrankten Stellen eine korkartige Hülle entwickelt, werden dieselben isolirt, sie vertrocknen und wir erhalten die Form der sogenannten trockenen Fäule, welche als eine Genesungs-Erscheinung, als eine Vernarbung der erkrankten Partien betrachtet werden muss.

D.

Zusammenstellung der Hauptresultate obiger Untersuchungen,

mit Berücksichtigung der praktischen Anwendung derselben.

1. Die Kartoffelknolle ist die Anschwellung einer unterirdischen Zweigspitze und als solche mit Knospen besetzt.
2. Die Kartoffelknolle keimt nur bei Abschluss des Lichtes; daher bringt sie im Frühjahr im dunklen Keller reichlich Keime, während sie um dieselbe Zeit, auf die Tenne ausgebreitet und öfters umgeschaufelt, keine Keime entwickelt. Das häufige Umschaukeln ist nothwendig, um die Lage der Knollen öfters zu verändern, weil sonst die untere, vom Lichte abgewendete Seite, bei längerem Liegen Keime treiben kann. Kartoffeln mit einer zarten Schale keimen etwas früher als Knollen mit dicker Schale.
3. Die Keime der Kartoffelknolle gebrauchen, um ihre Wurzeln auszubilden, einer feuchten Umgebung; die in trockner Luft getriebenen Keime entwickeln keine Wurzeln.
4. In jedem Auge der Kartoffelknolle liegen mehrere Knospen bei einander. Die in der Mitte gelegene Hauptknospe treibt in der Regel zuerst, die neben ihr vorhandenen, weniger entwickelten, Reserveknospen kommen in der Regel erst zum Treiben, wenn die Hauptknospe verkümmert oder abgebrochen wird.
5. Die am vorderen, oder am eigentlich organischen Ende der Knolle gelegenen Augen treiben vorzugsweise Keime; aus der hinteren, dem Stiel zugewendeten Hälfte der Knolle, an welcher die Augen überhaupt sparsamer vorhanden sind, entwickeln sich nur in seltenen Fällen Keime. Es ist deshalb, wenn man statt der ganzen Knolle Stücke derselben auslegen will, darauf zu achten, dass man nicht die hintere Hälfte wählt, weil diese in der Regel gar nicht keimen wird.
6. Diejenigen Keime, welche die Kartoffelknolle zuerst entwickelt, sind kräftiger als solche, welche entstehen wenn diese ersten Keime entfernt werden, dagegen vermehrt sich nach dem ersten Abkeimen in der Regel die Zahl der Keime, welche zunächst aus den Reserveknospen entspringen, nicht selten aber auch aus einem Auge, das zum erstenmal nicht getrieben hat, hervorbrechen. Nach dem zweiten Abkeimen bleibt die Zahl der neuhervorbrechenden

Keime etwa der vorhergehenden Reihe gleich, doch sind die Keime selbst in der Regel wiederum schwächer. Nach dem dritten Abkeimen werden in feuchter Luft häufig keine neue Keime mehr entwickelt; wenn man dagegen dieselbe Knolle in die Erde legt, so treibt sie von Neuem. — Da die zuerst hervorbrechenden Keime am kräftigsten sind, so sollte man die Kartoffel vor dem frühzeitigen Keimen bewahren, damit aus den ersten kräftigsten Trieben die jungen Pflanzen hervorwachsen.

7. Die Knollenbildung der Kartoffel erfolgt bei Abschluss des Lichtes. Bringt man ausgekeimte Knollen in feuchter Atmosphäre ans Licht, so bilden sich keine Knollen; lässt man sie dagegen im Dunkeln, so erzeugen sich Knollen, ohne dass ein grünes Kraut und Blätter vorhanden sind. Deshalb erzeugen Kartoffeln, welche im dunkeln Keller vergessen wurden, während des Sommers Knollenbrut. Derartige Knollen zeigen häufig die Erscheinungen des sogenannten Durchwachsens.

8. Zur Entfaltung des grünen Krautes und der Blätter ist für die Kartoffelpflanze Licht nothwendig. Die Keime entfalten im dunklen Kasten keine Blätter.

9. Die Kartoffelpflanze lässt einen oberirdischen und einen unterirdischen Stengel unterscheiden; beide sind sowohl anatomisch als auch ihrer Funktion nach wesentlich verschieden. Die Zweige des oberirdischen Stengels bilden grüne Blätter und Blüten, während sich an den Zweigen des unterirdischen Stengels die Knollen und die Wurzeln entwickeln.

10. Die erste Veranlassung zur Krautfäule (zur Krankheit des Kartoffelkrautes) liegt in den Witterungsverhältnissen. Nach plötzlichen Temperatur-Schwankungen zeigen sich die ersten Spuren der Erkrankung. Wenn der plötzliche Wechsel von Kälte auf Wärme sich rasch hinter einander mehrmals wiederholt, so verschlimmert sich auch das Uebel, welches, je nach der Witterung überhaupt, einen verschiedenen Charakter annimmt. Die Kartoffelkrankheit ist demnach als eine Erkältung des Krautes zu betrachten, gleich wie der sogenannte Honigthau auf den Blättern vieler Laubbäume ebenfalls einer Erkältung zuzuschreiben ist.

11. Der bekannte Pilz (*Peronospora infectans* früher *Botrytis Solani*), welcher sich auf den braunen Flecken des erkrankten Krautes findet, ist nicht die Ursache dieser Flecken; er findet nur auf ihnen seine Nahrung. Die gelben Flecken, aus denen sich allmählig jene braunen Flecken bilden, sind viel früher vorhanden als der Pilz, welcher sich erst einfindet, wenn die Fäulniss der erkrankten Stelle des Blattes beginnt. Das Blatt erkrankt zuerst an der oberen Seite, der Pilz wuchert dagegen vorzugsweise an der unteren Seite. Durch Uebertragung der Pilzsamen auf gesunde Kartoffelblätter kann man keine braune Flecken erzeugen; die Pilzsamen gelangen erst auf einer faulenden Blattstelle zur Keimung.

12. Die braunen Flecken auf dem Blatte und an den Stengeln, desgleichen an den Wurzeln, sind durchaus örtlich; sie stehen in der Regel mit einander in keinerlei Zusammenhang. Die Flecken am Blatte so wohl als an den Stengeln entstehen unmittelbar unter der Oberhaut. Die Krankheit wird somit nicht vom Blatte auf den Stengel und von diesem in die Knolle hinübergeführt; ein directer Zusammenhang der erkrankten Partien ist nur ausnahmsweise vorhanden.

13. Alle Kartoffelknollen mit sehr zarter Schale entwickeln, so weit ich beobachtet habe, auch ein weichliches Kraut, sie sind der Erkrankung vorzugsweise ausgesetzt, z. B. die langen weissen Kartoffeln (frühe Zwitter-Kartoffel). Alle Knollen dagegen mit dicker Schale bilden ein derberes, in der Regel dunkles, grün gefärbtes Kraut; sowohl die Pflanze selbst, als auch deren Knollen sind der Erkrankung ungleich weniger unterworfen. Man sollte deshalb vorzugsweise solche Knollen bauen; dieselben sind überdies in der Regel reicher an Stärkemehl als die feinschaligen Sorten.

14. Jemehr die Kartoffelpflanze herangewachsen ist, jemehr sich demnach ihre Blätter, ihr Stengel und ihre neuen Knollen ausgebildet haben, um so weniger ist sie im allgemeinen der Krankheit ausgesetzt. Ein möglichst frühes Auslegen der Kartoffeln möchte deshalb anzurathen sein.

15. Allzuviel Nässe ist der Kartoffelpflanze schädlich, deshalb gedeiht dieselbe im feuchten Sommer auf Sandboden am besten. Ein schwerer lehmiger Boden ist für sie bei feuchter Witterung sehr gefährlich. Eine reichliche Düngung ist ebenfalls zu vermeiden, weil durch den Dünger Stoffe in die Pflanze gelangen, welche die Fäulniss befördern. Für einen nassen Boden wird die Drainirung nützlich sein.

16. Wenn das Kraut abstirbt, so bilden sich weiter keine neue Knollen, auch die bereits vorhandenen vergrössern sich von nun ab nicht mehr; deshalb ist eine möglichst lange Erhaltung des Krautes für den günstigen Ertrag der Erndte wünschenswerth.

17. Die Kräuselkrankheit des Krautes scheint denselben Ursachen, plötzlichen Temperaturschwankungen, ihr Entstehen zu verdanken; sie zeigte sich in diesem Sommer mit der Krautfäule zu gleicher Zeit und auf denselben Feldern, sie ging auch später vielfach in die Krautfäule über. Auf einem sauren Boden (Moorgrund) scheint die Kräuselkrankheit vorzugsweise aufzutreten.

18. Das Ersaufen des Kartoffelkrautes und der Knollen ist ein Fäulnisprozess, in Folge grosser Nässe, die Knollen faulen binnen kurzer Zeit im vom Wasser bedeckten Boden; das Kraut verfäult in der Regel von unten nach oben. Je nachdem das Wetter warm oder kalt ist, ändern sich die Erscheinungen.

19. Die Erkrankung der Knolle tritt, wie am Blatte und am Stengel, örtlich und zwar zuerst unmittelbar unter der Schale auf. Das Uebel wird nicht vom Kraute direct in die Knolle hinübergeführt. In der Regel zeigen sich an mehreren Stellen gleichzeitig, jedoch immer unmittelbar unter der Schale, die ersten Anfänge der Krankheit. Die einleitende Ursache der Erkrankung ist demnach, wie beim Kraute, eine äussere. Das Uebel zeigt sich an der Knolle deshalb später, weil selbige im Boden liegend, den Witterungseinflüssen nicht so unmittelbar als das Kraut preisgegeben ist und weil die Knolle gleichzeitig durch ihre Schale vor äusseren schädlichen Einflüssen besser als das Kraut geschützt ist, welches sowohl am Blatte als am Stengel nur eine mehr oder weniger zarte Oberhaut, aber nicht wie die Knolle eine Schale d. h. einen Ueberzug von Korkzellen, besitzt. Ganz junge Knollen, mit einer noch sehr zarten Schale, erkranken viel leichter als ältere, deren Schale ungleich dicker ist. Die Schale oder der Korküberzug dient überhaupt zum Schutz der Knolle sowohl gegen Verdunstung als auch gegen äussere schädliche Einflüsse; Verletzungen einer gesunden Knolle beigebracht, vernarben durch Korkbildung.

20. Die Knollenfäule oder die Krankheit der Kartoffelknolle ist ein Fäulnisprozess, der nach den Umständen in verschiedener Weise auftritt und den, je nach den Stadien, in welche er gelangt ist, Pilze und niedere Thiere verschiedener Art begleiten. — Bei der sogenannten trockenen Fäule wird die eingeleitete Fäulnis entweder durch Bildung wirklicher Korkzellen, welche eine Hülle um die erkrankte Stelle erzeugen, oder durch Abschneidung einer dem Korkstoff chemisch verwandten Substanz, welche sich in den benachbarten Zellen aus dem Stärkemehl bildet, und auf die Innenseite der Zellwand als Verdickungsmasse niederschlägt, an ihrem Weiterschreiten gehindert. Die Umgrenzung der erkrankten Stelle durch Kork, sie sei nun auf die eine oder auf die andere Weise entstanden, hebt den Saftaustausch der kranken Partie mit dem gesunden Gewebe auf, das Uebel kann sich nicht weiter verbreiten; die erkrankten Stellen, denen die Saftzufuhr abgeschnitten ist, vertrocknen und das Stärkemehl, welches noch in ihnen vorhanden ist, bleibt erhalten. Die zähe widerspenstige Beschaffenheit der trockenfaulen Kartoffeln bei der Verarbeitung auf der Kartoffelmühle erklärt sich durch die Gegenwart des Korkes, dessen sehr zähe Zellen viel schwieriger als das zarte Gewebe der gesunden Kartoffel zerrissen werden. Die trockenfaulen Stellen einer Kartoffel sind, gleich der Kartoffelschale, unverdaulich. Die trockenfaule Stelle ist in der Setzkartoffel im Spätsommer noch unverändert; wenn aus allen gesunden Zellen desselben das Stärkemehl längst verschwunden ist, bleibt es in der von Kork umschlossenen vormals kranken Stelle unverändert. — Bei der eigentlichen nassen Fäule tritt keine derartige Behinderung ein, sie schreitet deshalb, je nach Umständen, entweder langsam oder sehr rasch vorwärts, und darnach ändern sich die Erscheinungen, welche sie begleiten.

21. Auch bei der trockenen Fäule ist ein Verlust an Stärkemehl unvermeidlich, doch ist er hier verhältnissmässig nur gering; er beschränkt sich zunächst auf diejenigen Zellen, welche zur Bildung des Korkes in der einen oder in der anderen Weise ihr Stärkemehl verwerthet haben, auch ist ein weiterer Verlust an Stärkemehl nicht zu fürchten, trockenfaule Kartoffeln kann man deshalb an einem geeigneten Orte ohne Nachtheil aufbewahren. — Bei der nassen Fäule ist dagegen der Verlust an Stärkemehl, je nach dem Grade in welchem das Uebel vorhanden ist, ungleich grösser; auch vermindert sich mit dem Fortschreiten der Fäulnis das Stärkemehlgehalt von Stunde zu Stunde. Will man deshalb die nassfaulen Kartoffeln nicht ganz verlieren, so darf man nicht säumen; ein rasches Eintrocknen derselben ist hier der sicherste Weg um weiteren Stärkemehlverlust zu behindern. Lässt man langsam eintrocknen, so dass der Pilz, welcher die nasse Fäule begleitet, nicht sofort getödtet wird, so greift derselbe, während er sich bisher von den Zersetzungsproducten des Stärkemehls ernährte, nunmehr das Stärkemehlkorn direct an und ein neuer Verlust an diesem, für die Brennereien so wichtigen Stoff ist die nothwendige Folge. Den Brennereien ist deshalb ein schleuniges Austrocknen der nassfaulen Knollen auf der Darre oder im Backofen zu empfehlen, wodurch sowohl die Fäulnis aufgehoben, als auch die Pilze, welche selbige begleiten, getödtet werden, so dass die ausgedörrten, vormals nassfaulen Kartoffeln nunmehr zur Aufbewahrung tauglich sind.

22. Die trockenfaule Kartoffel kann, wenn die Augen am vorderen Ende derselben gesund geblieben sind,

zur Aussaat benutzt werden; sie verhält sich zu den Keimen, welche sich bilden, wie die gesunde Knolle, nur liefert sie den jungen Pflanzen weniger Nahrung, weil die trockenfaulen Stellen durch ihre Korkhülle mit den gesunden Theilen nicht mehr in Saftverbindung stehen, weshalb das dort noch vorhandene Stärkemehl den jungen Pflanzen nicht zu Gute kommt. Nassfaule Knollen wird wohl niemand pflanzen, weil dieselben im feuchten Boden unfehlbar ganz verfaulen würden.

23. Die mancherlei Pilzformen in der nassfaulen Kartoffel scheinen, zum wenigsten der Mehrzahl nach Einer Pilzart, dem *Fusisporium Solani* von Martius, anzugehören. Nach der Weise ihrer Ernährung, welche wieder von dem Gange, den die Fäulniss einschlägt, abhängig ist, scheint sich so wohl die Gestalt als auch die Farbe, unter welcher derselbe Pilz auftritt, wesentlich zu ändern. Eigentliche Samen bildet dieser Pilz nur, wenn ihm ein freier Luftzutritt gestattet wird. Alle diese Pilze sind ursprünglich nicht vorhanden, sie erzeugen auch die Erkrankung der Knolle nicht, sie sind dagegen gleich dem Pilz auf dem erkrankten Kraute, welcher durchaus anderer Art ist, nur Begleiter der vorhandenen Fäulniss; sie gelangen von Aussen her, durch die zusammengesunkene und schadhafte gewordene Schale in das Innere der erkrankten Kartoffel.

24. Durch eine trockene luftige Aufbewahrung kann man die nasse Fäule, wenn sie noch nicht weit vorgeschritten ist, in die Form der trockenen Fäule überführen und damit dem Weiterschreiten der Fäulniss Einhalt thun. Ein gelindes Austrocknen der Kartoffelknollen, bei etwa 30 ° R. schadet überhaupt ihrer Keimkraft nicht, wie angestellte Versuche bereits bewiesen haben. Die auf diese Weise etwa schrumpftich gewordenen Knollen keimen sogar etwas früher und bringen in der Regel gesunde Pflanzen. In allen Fällen sollte man eben, ehe man im Herbst die Kartoffeln in die Keller oder in die Miethen bringt, dieselben gehörig sortiren, d. h. zunächst alle nassfaulen Knollen sorgfältig entfernen, und darauf selbige durch Ausbreiten auf dem Felde (bei trockenem Wetter), oder auf den Tennen (bei nasser Witterung), unter häufigem Umschaukeln, abtrocknen lassen, damit sie ja nicht feucht in die Aufbewahrungsorte kommen. Wenn letztere möglichst trocken und luftig sind, so wird man auf diese Weise für die Erhaltung der Kartoffeln durch den Winter ziemlich gesichert sein, Ueber 1½ bis 2 Fuss hoch zu schichten, ist dabei in jetziger Zeit nicht rathsam.

25. Die Korkenkrankheit der Kartoffeln ist eine Wucherung der Korkzellen, welche die Schale bilden; es entstehen zuerst kleine Korkwarzen (Lenticellen), welche alsbald die Schale durchbrechen und dann von unten her fortwuchern, so dass die anfangs kleinen Flecken später grössere Vertiefungen oder Risse bilden, welche in ihrem Grunde durch Korkzellen ausgekleidet sind. Diese Pocken entstehen, wie es scheint, zunächst durch grosse Nässe des Bodens; bei anhaltend feuchter Witterung werden sie gefährlich, weil gerade unter ihnen die Knollenfäule leichter ihren Anfang nimmt. Der Schorf oder die Räude scheint ein schlimmer Zustand der Pockenübeln zu sein, welches durch bestimmte Stoffe im Boden (eisenhaltigen Mergel, Raseneisenstein, Kehricht) hervorgerufen wird; auch soll ein Boden, welcher mehrmals hinter einander mit der Kartoffel bepflanzt wurde, diesem Uebel vorzugsweise unterworfen sein.

26. Wie ein Fruchtwechsel überhaupt zum Gedeihen der Culturpflanzen nothwendig ist, so wird auch die Kartoffel nicht ohne Gefahr mehrmals hinter einander auf demselben Acker zu pflanzen sein, zumal da die Erfahrung gelehrt hat, dass dieselbe Kartoffelsorte lange in derselben Gegend gepflanzt, immer mehr ausartet und immer schlechtere Erträge liefert, wogegen ein oftmaliges Wechseln, ein Tauschen der Sorten und des Bodens vortheilhaft zu sein scheint.

Dr. Hermann Schacht.

A n h a n g.

Einige Bemerkungen über die von Dr. Klotzsch gezogene Bastardkartoffel.

Herr Dr. Klotzsch hat, durch Bestäubung der Blüthe einer recht kräftigen Kartoffelsorte mit dem Blüthenstaub von *Solanum utile*, Samen erhalten, aus welchem er seit 1850 eine Bastardkartoffel erzieht, die bisher der Blatt- und Knollenkrankheit durchaus widerstanden hat. Klotzsch glaubt aus dem jugendlichen Alter dieser neuen Sorte die vorzüglichen Eigenschaften derselben erklären zu dürfen. *Solanum utile* gehört, gleich unserer gemeinen Kartoffel (*Solanum tuberosum*), zu den knollentragenden *Solanum*-Arten, seine reifen Früchte duften aromatisch. Das Kraut und die Blüthen dieser Bastardpflanze sind im allgemeinen unserer Kartoffel ziemlich ähnlich, doch ist das Kraut etwas fester und sehr lebhaft grün gefärbt. Noch zu Ende September d. J. sah ich dieselbe in schönster Blüthe und ohne eine Spur schwarzer Flecken, während das Kraut auf anderen Kartoffelfeldern um diese Zeit bekanntlich längst abgestorben war; Kraut und Blüthen sollen sich bis spät in den October gehalten haben *). Mikroskopisch untersucht erscheinen die Blätter und der Stengel durchaus wie bei der gemeinen Kartoffel gebaut, auch die Weise der Behaarung ist dieselbe, doch zeigt sich sogleich an dem Ueberzug dieser Haare selbst eine wesentliche Verschiedenheit. Während nämlich bei der gewöhnlichen Kartoffel die zarte Hülle, welche als dünnes Häutchen die Oberhaut des Blattes und Stengels bedeckt und als solche auch die Haare überkleidet, kaum bemerkbar ist, tritt sie hier und zwar namentlich an den Haaren als deutlicher, mit kleinen warzenförmigen Erhebungen dicht besetzter Ueberzug, als eine wahre Cuticula, hervor. Durch diese ungleich stärker entwickelte Cuticula sind Blatt und Stengel der Bastardpflanze vor äusseren Einflüssen besser geschützt als die gewöhnliche Kartoffelpflanze; ihre Blätter welken deshalb nicht so rasch als diese, welche leichter ihre Feuchtigkeit abgeben. Die Pflanze verlangt nach Klotzsch einen guten schweren Boden; diejenigen Knollen, welche ich von ihm erhielt, waren auch sichtbar in einem lehmigen Erdreich gewachsen. Die Knollen, von mittlerer Grösse, sind in zwei Sorten, weiss und blau, vertreten; ihre Gestalt ist sehr unregelmässig, abgerundet eckig, mehr länglich als rund; hier und da zeigen sich Eindrücke, als ob durch den sehr festen Boden an diesen Stellen das Wachsthum der Knolle behindert wäre. Das Fleisch der weissen Sorte ist weiss, das Fleisch der blauen Sorte erscheint gelblich. Die Knollen fühlen sich ausserordentlich fest an, sie sind sehr mehltreich; das Stärkemehlkorn ist normal gebaut, doch scheint die Wand der Zellen, welche das Stärkemehl enthalten, von festerer Beschaffenheit als gewöhnlich zu sein. Bei den gekochten Knollen tritt dieser Umstand noch deutlicher hervor, die jetzt vollständig isolirten Zellen sind von einer festeren Membran umschlossen; die Knolle der Bastardpflanze lässt sich deshalb im gekochten Zustand besser als unsere gewöhnliche Kartoffel zerreiben; ihr Fleisch ist aus demselben Grunde fester und härter. Von zwei Knollen der weissen Sorte, welche ich kochen liess, war die eine etwas zerplatzt; der Geschmack erschien mir sehr angenehm. Die Schale ist nicht besonders dick, aber von sehr fester Beschaffenheit; auf der Schale der blauen Sorte zeigten sich die Anfänge der Korkwarzen, welche der weissen Sorte fehlten. — Vom Kunstgärtner F. A. Haage jun. in Erfurt ist diese neue Kartoffelsorte käuflich zu beziehen.

*) Ich habe sie auch krank gesehen. Lüdersdorff.

Dr. Hermann Schacht.



Erklärung der Abbildungen.

Die mikroskopischen Abbildungen sind sämtlich mit der Camera clara auf das Papier entworfen; die Linear-Vergrößerung ist der Bruchzahl zur Seite jeder Figur angegeben, $\frac{1}{100}$ bedeutet darnach eine 100malige Vergrößerung.

Taf. I.

Fig. 1. Ein blühender Zweig der Kartoffelpflanze. Die Blätter sind zum Theil mit den braunen Flecken der Blattkrankheit befallen.

Fig. 2. Der unterirdische Theil der Kartoffelpflanze. *x* die Mutterkartoffel. *y* die Grenze zwischen dem unterirdischen und dem überirdischen Theil des Stengels.

Fig. 3. Querschnitt durch eine sehr junge Blütenknospe, um die Lage der Blüthentheile zu einander zu zeigen. *k* eins der 5 Kelchblätter. *b* eins der 5 Blumenblätter. *s* eins der 5 Staubblätter (Antheren). Diese 3 Kreise von Blattorganen wechseln in ihrer Stellung zu einander, das Kelchblatt steht nämlich vor dem Staubblatt, das Blumenblatt aber liegt wieder zwischen 2 Kelchblättern und zwischen 2 Staubblättern. *f* eins der beiden Fruchtblätter, aus welchen die Narbe, der Staubweg und der Fruchtknoten entsteht.

Fig. 4. Querschnitt durch eine schon weiter entwickelte Blütenknospe. Die Bezeichnung wie bei der vorigen Figur. Die Blumenblätter (*b*) haben, weil es ihnen nunmehr an Platz in der Knospe gebricht, eine gefaltete Lage angenommen; in den Staubblättern (*s*) sind 4 auf dem Querschnitte halbkreisförmige Räume (die 4 Antherenfächer) entstanden, in welchen sich der Blütenstaub bildet.

Fig. 5. Längsschnitt durch eine Blütenknospe nahe vor dem Aufbrechen. *k* Kelchblatt. *b* Blumenblatt. *s* Staubblatt. *f* Fruchtknoten, *sw* Staubweg (Griffel), *n* Narbe.

Fig. 6. Ein Staubblatt zur Zeit der Blüthe. Der Blütenstaub der Kartoffel wird nicht, wie bei der Mehrzahl der übrigen Pflanzen, durch das Verschwinden des Mittelbandes, welches die beiden Antherenfächer einer Seite trennt (Fig. 7 z.), aus einer Längsspalte entlassen, er tritt vielmehr allmähig aus 2 kleinen Löchern an der Spitze der Staubblätter (*x*) hervor.

Fig. 7. Querschnitt eines Staubblattes zur Blüthezeit. Das Mittelband (*z*) verschwindet hier nicht.

Fig. 8. Ein Korn des Blütenstaubes unter Wasser gesehen; sein Inhalt erscheint körnig.

Fig. 9. Zwei Körner des Blütenstaubes unter Schwefelsäure. Man erblickt 3 nach einwärts gebogene Ballen (bei *a*), welche bei *b*, wo das Korn auf der Seite liegt, als Längsfalten erscheinen; es sind diejenigen Orte, welche zum Austritt des Pollenschlauches bestimmt sind. Durch den Pollenschlauch geschieht bekanntlich die Befruchtung der phanerogamen Pflanzen. Derselbe dringt nämlich von der Narbe durch den Staubwegkanal in die Höhle des Fruchtknotens und gelangt dort an die Samenknope (Fig. 13.), d. h. in dasjenige Organ, aus welchem nach der Befruchtung der Same entsteht. Hier dringt er in den Knospenmund (Fig. 13. *km*) und gelangt weiter in eine grosse Zelle, welche im Innern der Samenknope liegt und welche man den Embryosack nennt (Fig. 13. *es*). Sobald nun der Pollenschlauch in den Embryosack gelangt ist, entsteht in ihm selbst eine Zelle, welche zur ersten Zelle des jungen Keimes wird und aus welcher ganz allmähig zuerst eine aus Zellen bestehende Kugel entsteht. Diese wird endlich bei der Kartoffel zu einem langen walzenförmigen Keime mit 2 Keimblättern oder Samenlappen (Fig. 17.) Derselbe liegt in einem Zellengewebe, das man Sameneiweiss nennt (Fig. 17. *e*), im Embryosack entstanden ist und der keimenden Pflanze später zur ersten Nahrung dient. (Die Befruchtungsart habe ich bei der Kartoffelpflanze nicht verfolgt. Wer sich für diese wichtige Frage interessirt, den verweise ich auf meine Entwicklungsgeschichte des Pflanzen-Embryo (Amsterdam, 1850 bei Sulpke), desgleichen auf die zweite Auflage meines Buches, das Mikroskop (Berlin bei G. W. F. Müller, 1855) und auf 2 Aufsätze von mir in der Regensburger Flora von 1855).

Fig. 10. Längsschnitt durch die Mitte des Fruchtknotens einer jungen Blütenknospe. *w* die Narbe. *sw* der Staubweg. *fw* die Wand der Fruchtknotenöhle. *st* der Samenträger, an welchem die zahlreichen Samenknochen (*sk*) sitzen.

Fig. 11. Ein Querschnitt durch die Fruchtknotenöhle, gleichfalls aus einer Knospe. Die Bezeichnung wie für die vorige Figur. Der Fruchtknoten ist zweifächerig.

Fig. 12. Eine junge Samenknospe aus dem Fruchtknoten der Fig. 11. *kh* die einzige Knospenhülle. (Es giebt unter den phanerogamen Pflanzen Samenknospen mit keiner Knospenhülle, und wieder andere mit einer oder mit zwei Knospenhüllen). *kk* der Knospenkern, in seiner Mitte liegt eine grössere Zelle (*es*), welche zum Embryosack wird.

Fig. 13. Eine Samenknospe zur Blüthezeit im Längsschnitt. *kh* die einzige Knospenhülle. *es* der Embryosack, welcher die Zellen des Knospenkerns (*kk*) der vorigen Figur vollständig verzehrt hat. Im oberen und im unteren Ende des Embryosackes liegen mehrere Zellen, welche jedoch mit der Befruchtung nichts zu thun haben. *km* der Knospenmund (Mikropyle), durch welchen der Pollenschlauch in die Samenknospe eindringt.

Fig. 14. Ein Fruchtsiel, von welchem die Blüthen oder Früchte abgefallen sind; die Ablösung geschieht durch ein sogenanntes Gelenk, d. h. durch eine Gewebeschicht, welche austrocknet.

Fig. 15. Eine der Reife nahe Frucht, welche wie überall aus dem befruchteten Fruchtknoten der Blüthe entstanden ist.

Fig. 16. Theil aus einem Querschnitte durch die Wandung solcher Frucht. *a* die Oberhaut derselben, welche keine Spaltöffnungen besitzt.

Fig. 17. Durchschnitt eines Samens mit dem Embryo (*w*). *s* Samenschale. *e* Eiweisskörper. *k* das Würzelchen (*Radicula*) des Embryo. *kb* die Kotyledonen oder Samenlappen. *stk* das Federchen (*Plumula*) oder der Anfang des Stengels.

Taf. II.

Fig. 1. Eine längliche Kartoffelknolle, der Länge nach durchschnitten. Die Bezeichnungen sind auf der Tafel selbst gegeben.

Fig. 2. Eine andere Knolle derselben Art, quer durchschnitten.

Fig. 3. Die Spitze einer solchen Knolle, von oben gesehen. Die Augen bilden bei allen Kartoffelknollen in ihrer Lage zu einander ein Dreieck.

Fig. 4. Ein solcher Längsschnitt mit Jodlösung behandelt; alle Partien, welche Stärkmehl enthalten, erscheinen durch dieselbe blau gefärbt; unter der Schale und in den Gefässbündeln fehlt dasselbe. *GfR* der Gefässbündelring, auch Cambium, oder Verdickungsring genannt, durch welchen sich die Knolle in ihrem Umkreise durch Zellenvermehrung vergrössert und durch welchen sich auch die Gefässbündel fortbilden. Derselbe Verdickungsring bewirkt auch das Stärkerwerden der Baumstämme.

Fig. 5. Ein Querschnitt einer Kartoffelknolle derselben Art mit Jodlösung behandelt.

Fig. 6. Eine rundliche Kartoffelknolle, der Länge nach durchschnitten. *x* ein sogenanntes Auge. Der Gefässbündelring (*GfR*) verschwindet scheinbar an diesem Auge, er setzt sich nämlich in dasselbe fort (siehe Fig. 8.)

Fig. 7. Die Spitze einer solchen Kartoffel mit ihren Augen von oben gesehen.

Fig. 8. Ein solches Auge im Längsschnitt. Man erblickt in demselben 3 Stammknospen, welche sich als Triebe (sogenannte Keime) entwickeln können. *a* die schon mehr ausgebildete Haupt- oder Mittelknospe. *b* u. *c* die Seitenknospen oder Reserveknospen. *GfR* der Gefässbündelring, welcher von der Knolle sich in diese Knospen fortsetzt.

Fig. 9. Ein kleiner Theil aus einem Längsschnitt durch die Kartoffelknolle. Die Bezeichnung der Theile ist auf der Tafel selbst angegeben. Im Gefässbündelringe liegen ausser zartwandigen Cambiumzellen, welche kein Stärkmehl enthalten, wohl aber sehr deutlich einen Zellkern (*x*) besitzen, einige spiralförmig- oder netzförmig-verdickte Gefässe, welche bereits Luft führen. (Die Gefässe der Pflanze bestehen überhaupt aus Reihen übereinander gestellter Zellen, deren Querwände verschwunden sind, so dass dieselben gewissermassen eine einzige Röhre bilden. Im fertigen Zustande führen die Gefässe überall Luft. Nicht die sogenannten Gefässe, sondern die Cambiumzellen sind deshalb der wesentliche Theil des Gefässbündels, denn durch diese wird der stickstoffreiche Saft von der Wurzel bis in die Spitzen der Blätter u. s. w. geführt. Die Gefässbündel selbst bilden als Gruppen bestimmter Zellenarten ein unter sich zusammenhängendes System, welches das Innere der Pflanze durchzieht).

Fig. 10. Ein Stärkemehlkorn sehr stark vergrössert. Dasselbe besteht, wie die Stärkemehlkörner überhaupt, aus zahlreichen übereinanderliegenden Schichten.

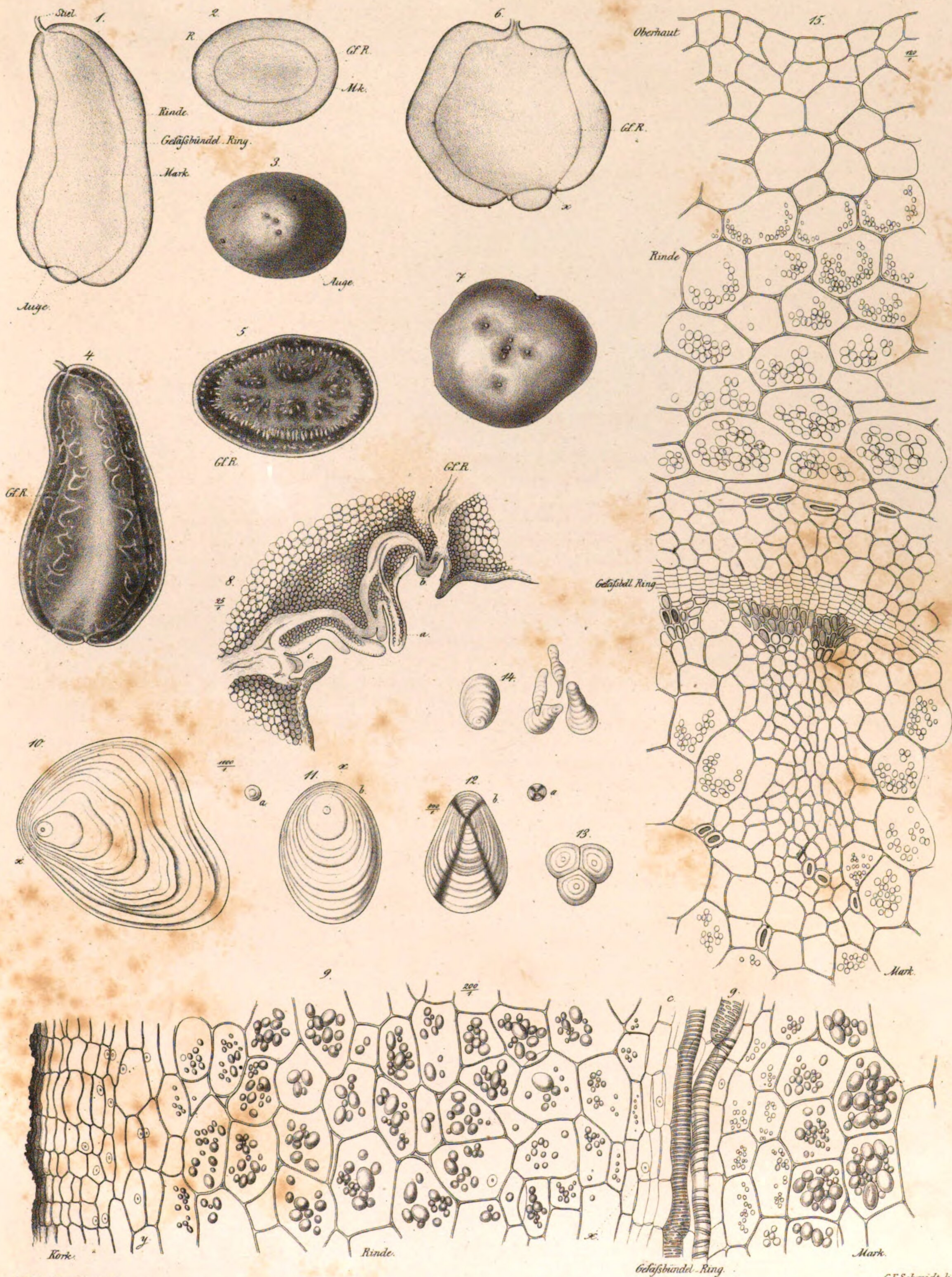
Fig. 11. *a* ein ganz junges, noch kugelförmiges Stärkemehlkorn. *b* ein älteres, durch ungleiche Ausbildung der neu-entstandenen Schichten länglich gewordenen Stärkemehlkorn; der ehemalige Mittelpunkt, der sogenannte Kern des Stärkemehlkornes liegt jetzt excentrisch, was für das Stärkemehl der Kartoffel charakteristisch ist.

Fig. 12. Stärkemehlkörner unter polarisirtem Licht betrachtet. *a* ein junges, *b* ein älteres Korn. (Querdurchschnittene Bastzellen, desgleichen die Tüpfel der Holzzellen der Nadelhölzer u. s. w. geben dasselbe Kreuz, dessen Auftreten von der Schichtung eines Körpers um einen Mittelpunkt abhängig ist). Der Kreuzungspunkt der beiden Arme des Kreuzes trifft immer mit der Centralhöhe (*x*) des Stärkemehlkornes (Fig. 10. u. 11.) zusammen.

Fig. 13. Ein in der Kartoffel selten erscheinendes zusammengesetztes Stärkemehlkorn. Jedes derselben giebt bei polarisirtem Licht sein besonderes Kreuz.

Fig. 14. Stärkemehlkörner aus der Mutterkartoffel um die Zeit der Blüthe. Die Körner werden ganz allmählig vom Umkreise aus aufgelöst, sie werden deshalb immer schmaler, und bisweilen sogar staubförmig.

Fig. 15. Ein keilförmiger Theil aus einem sehr zarten Querschnitte durch einen jungen Trieb der Kartoffelknolle. Die Bezeichnung ist bei der Figur selbst gegeben. (Man vergleiche Taf. III. Fig. 8–11.)





Taf. III.

Fig. 1. Eine frühe Zuckerkartoffel, welche im Dunkeln bei feuchter Atmosphäre Triebe entsendet hat; am 2. Mai.

Fig. 2. Dieselbe Knolle, welche am 2. Mai ihrer Triebe (Keime) beraubt worden und im Dunkeln abermals getrieben hat; am 18. Mai.

Fig. 3. Dieselbe Knolle, welche am 18. Mai zum zweitenmal abgekeimt wurde und zum drittenmal Triebe gebildet hat. (Die Zahlen neben den Fig. 1—3. bezeichnen das Gewicht vor und nach dem Abbrechen der Keime in Grammen).

Fig. 4. Eine blaue amerikanische Kartoffel, welche im Dunkeln bei trockener Luft Keime bildete (am 2. Mai).

Fig. 5. Dieselbe Knolle, welche am 2. Mai abgekeimt worden, nachdem sie im Dunkeln Triebe gebildet (am 18. Mai gezeichnet).

Fig. 6. Eine andere Knolle von einer blauen Sorte, welche im Dunkeln bei feuchter Luft getrieben hat (am 2. Mai).

Fig. 7. Dieselbe, nachdem sie, am 2. Mai ihrer Keime beraubt, aufs Neue getrieben hatte (am 18. Mai gezeichnet).

Fig. 8. Dieselbe Knolle, nachdem sie am 18. Mai zum zweitenmal abgekeimt worden, mit neuen Trieben, am 1. Juni gezeichnet. (Die Zahlen neben den Fig. 4—8. bezeichnen wiederum das Gewicht derselben vor und nach dem Abkeimen in Grammen).

Fig. 9. Längsschnitt durch die Spitze eines Triebes. *ek* die Endknospe desselben. *m* das Mark. *n* die Rinde. *GfR* der Gefässbündelring, an demselben entstehen unter der Rinde die Wurzeln (*w*).

Fig. 10. Partie aus einem ähnlichen Längsschnitt. *GfR* der Gefässbündelring. *b* ein junges Blatt, in dessen Achsel die Anlage einer Stammknospe (*sk*), aus welcher ein Seitenzweig hervorgehen kann, entstanden ist. Ueber derselben entspringt eine Wurzel, welche so eben das Gewebe der Rinde durchbrochen hat.

Fig. 11. Partie aus einem ähnlichen Längsschnitt. *b* junges Blatt. *r* Rinde. *m* Mark. *GfR* Gefässbündelring. *w* Wurzel.

Fig. 12. Partie aus dem Querschnitt eines Triebes. *p* Rinde. *m* Mark. (Man vergleiche das stärker vergrößerte Bild, Taf. II. Fig. 15, welches einen kleinen Keil (*z*) aus dieser Figur darstellt.

Taf. IV.

Fig. 1. Eine Knolle der Frühlings-Cantaloup-Kartoffel im Dunkeln bei feuchter Luft zum Keimen gebracht (2. Mai).

Fig. 2. Dieselbe Knolle, welche, nachdem sie abgekeimt im dunkeln Kasten keine neuen Triebe entwickelt hatte, in feuchtem Sand vergraben wurde. Hier hatte sie, ohne Kraut zu bilden, junge Knollen erzeugt (23. Sept.) (Die Zahlen bedeuten wieder das Gewicht vor und nach dem Abkeimen).

Fig. 3. Eine Knolle der Sorte des Herrn v. Lingenthal (sächsische Zwiebelkartoffel) im Dunkeln bei feuchter Luft zum Keimen gebracht (2. Mai).

Fig. 4. Dieselbe Knolle am 2. Mai abgekeimt und darauf in feuchtem Sand vergraben, am 18. Mai gezeichnet. (Die Zahlen bedeuten wie oben das Gewicht vor und nach dem Abkeimen).

Fig. 5. Eine Knolle, welche im Licht gelegen zwar den Anfang zu einem Keime (x) gebildet hat, denselben aber nicht verlängern konnte. Nachdem sie später im Dunkeln wirklich zum Keimen gelangt war, konnte sich der untere Theil des Keimes (x), dessen Gefässbündelring bereits verholzte Zellen gebildet hatte, nicht mehr verlängern.

Fig. 6. Eine Zwiebelkartoffel, welche im dunklen Kasten während des Sommers Triebe und an demselben, ohne Kraut zu bilden, junge Knollen erzeugt hatte (23. Sept.)

Fig. 7. Eine Kartoffelknolle, welche während des Sommers im Halbdunkel und bei trockner Atmosphäre geblieben war. Ihre Triebe sind stark verdickt und verholzt, dagegen fehlen sowohl entwickelte Blätter als Knollen (23. Sept.)

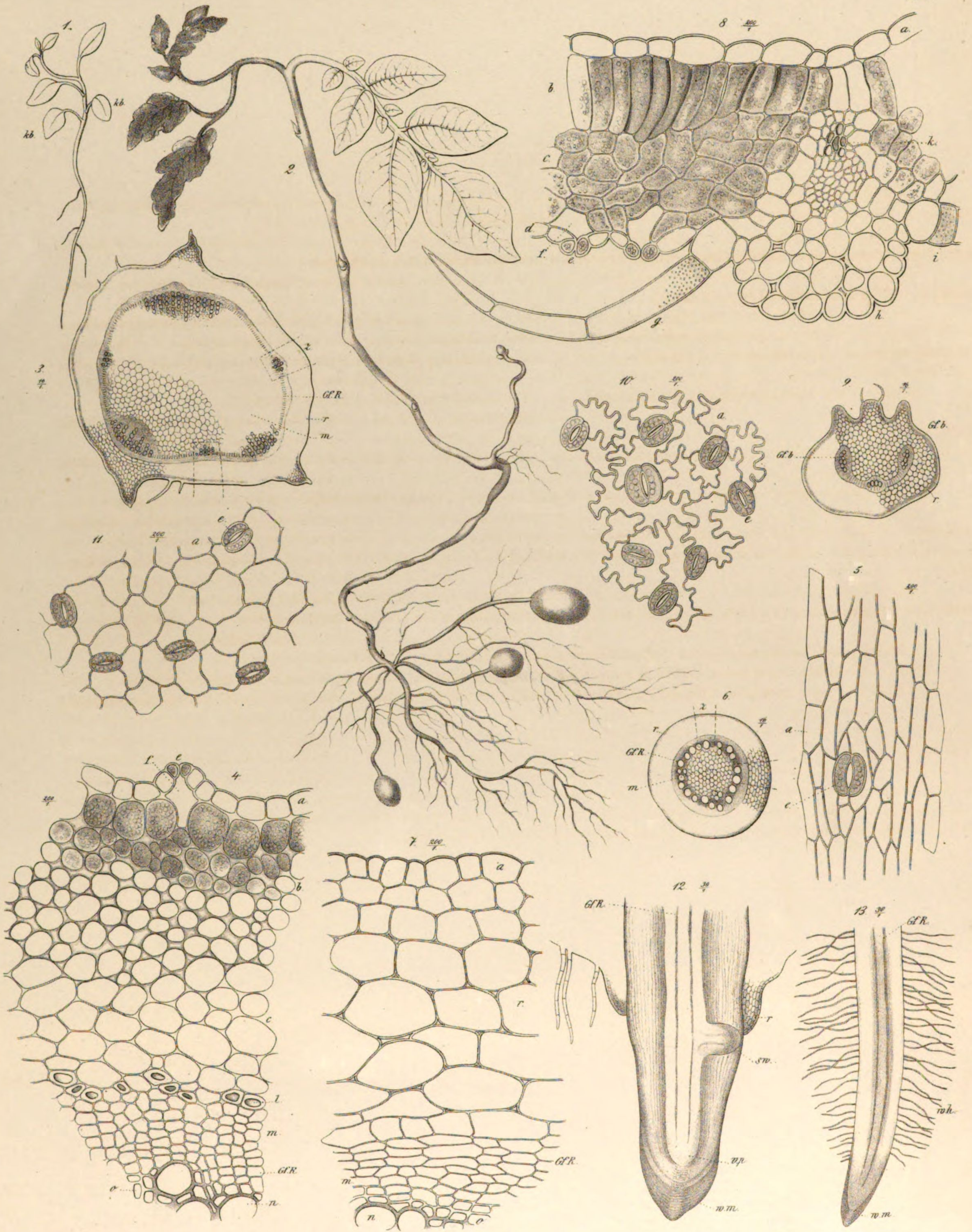
Fig. 8. Eine Knolle, welche im Dunkeln aus einem langen Keime getrieben hatte und am 2. Mai nicht abgekeimt ward (18. Mai).



60,0-58,0.

33,0-23,8.

62,5-60,0.



Taf. V.

Fig. 1. Eine ganz junge, aus dem Samen gezogene Kartoffelpflanze. *kb* die beiden Keimblätter (Samenlappen, Cotyledonen). Die zuerst gebildeten eigentlichen Blätter der jungen Pflanze sind noch einfach (25. Mai).

Fig. 2. Eine Pflanze aus Samen erzogen am 21. Sept. (Bei sorgfältiger Cultur im Mistbeet sollen die Knollen der jungen Samenpflanze bisweilen schon im ersten Jahre eine beträchtliche Grösse erreichen).

Fig. 3. Querschnitt durch den oberirdischen Theil des Stengels einer aus einer Mutterkartoffel gezogenen Pflanze. *r* Rinde. *GfR* Gefässbündelring. *m* Mark.

Fig. 4. Ein kleiner Keil der vorigen Figur (*z*) stärker vergrössert. *a* die mit Spaltöffnungen (*e*) versehene Oberhaut. *b* das sogenannte Collenchym, ein eigenthümliches Gewebe unter derselben. *c* das gewöhnliche Rindengewebe. *l* Bastzellen. *m* Cambiumzellen. *n* Gefässzellen. *o* Holzzellen. Die 4 zuletzt genannten Zellenarten gehören dem Gefässbündel an, welches sich durch den Gefässbündelring (*GfR*) fortbildet. *f* die Athemhöhle unter der Spaltöffnung.

Fig. 5. Die Oberhaut des oberirdischen Stengels. *a* die Oberhautzellen. *e* die Spaltöffnung.

Fig. 6. Querschnitt durch den unterirdischen Theil desselben Stengels. Die Bezeichnung wie auf der vorigen Figur.

Fig. 7. Ein stärker vergrösserter Keil (*z*) aus der vorigen Figur. *a* die Oberhaut ohne Spaltöffnungen. *r* die Rinde aus gewöhnlichem Rindengewebe (aus Parenchym) bestehend. *m* Cambiumzellen. *n* Gefässzellen. *o* Holzzellen.

Fig. 8. Ein kleiner Theil eines Querschnittes durch das gesunde ausgewachsene Blatt. *a* die Oberhaut der oberen Seite, welche weniger Spaltöffnungen als die Oberhaut der unteren Seite (*d*) besitzt. *e* die Spaltöffnung. *f* die Athemhöhle unterhalb derselben. *b* die pallisadenförmig gestellten Zellen der oberen Blatthälfte. *c* die unregelmässiger angeordneten Zellen der unteren Hälfte. *g* u. *i* Haar. *h* die an der Unterseite vorspringende Rippe eines Gefässbündels (Blattnervs). *k* die Gefässzellen in diesem Blattnerv.

Fig. 9. Querschnitt durch den Blattstiel. *r* der Rindentheil. *Gfb* das Gefässbündel, welches nach der Höhe des Blattstiels, je nachdem es Seitengefässbündel in die Einzelblätter der zusammengesetzten Blätter abgiebt, seine Gestalt verändert.

Fig. 10. Die Oberhaut der unteren Blattfläche. *d* die Oberhautzellen. *e* die beiden Spaltöffnungen.

Fig. 11. Die Oberhaut der oberen Blattfläche. *a* Oberhautzellen. *e* Spaltöffnung.

Fig. 12. Längsschnitt durch die Mitte einer jungen, am unterirdischen Theile des Stengels entstandenen Wurzel. *r* die Rinde des Stengels, aus welcher die Wurzel hervorbricht. *GfR* der Gefässbündelring der Wurzel. *vp* der Vegetationspunkt oder die fortwachsende Spitze der Wurzel, welche von einer Hülle älterer Zellen, von der Wurzelmütze (*wm*) umhüllt wird. (Diese Wurzelmütze oder Wurzelhaube bedingt den anatomischen Unterschied zwischen Stamm und Wurzel, der fortwachsenden Stammspitze fehlt nämlich dieselbe, unter derselben können sich deshalb Blätter bilden, was für die Wurzelspitze unmöglich ist. Die Wurzelhaube schützt übrigens die jugendliche Wurzelspitze bei ihrem Vordringen in das Erdreich). *sw* eine Seitenwurzel, welche wieder am Gefässbündelring der Wurzel entstanden ist. (Auf diese Weise verzweigt sich überhaupt die Wurzel aller Pflanzen, deren Zweige niemals so regelmässig hervortreten als die Stammzweige, welche grösstentheils aus der Achsel eines Blattes entspringen, und deshalb eben so regelmässig als die Blätter gestellt sind).

Taf. VI.

Fig. 1. Ein zusammengesetztes Blatt der Kartoffel mit den ersten Spuren der Blattkrankheit, welche als gelbe Flecke (x) auf der Oberseite erscheinen (4. Juli 1854).

Fig. 2. Ein Einzelblatt von demselben Kartoffelfelde, einen Tag später gepflückt; die gelben Flecke sind bei feuchter warmer Witterung bereits missfarbig (x) geworden.

Fig. 3. Ein Einzelblatt mit einer erkrankten, aber bereits wieder vertrockneten Stelle (x).

Fig. 4. Ein zusammengesetztes Blatt mit erkrankten Einzelblättern von der Unterseite gesehen. x die kranken Stellen, welche auch bereits am Blattstiele auftreten.

Fig. 5. Querschnitt durch eine missfarbige Stelle aus Fig. 2. Aus den Spaltöffnungen beider Seiten bricht bereits der Pilz (p) hervor. Die Bezeichnung wie für Fig. 8. der vorigen Tafel.

Fig. 6. Querschnitt durch eine erkrankte bereits braungefärbte Stelle des Blattes, der Fig. 4. entsprechend. Die Pilze (p) haben sich namentlich an der unteren Blattseite vermehrt. Der Inhalt der kranken Zellen (x) der Blätter ist braungefärbt und zusammengeschrumpft.

Fig. 7. Partie an der Oberhaut der unteren Blattseite. Aus den Spaltöffnungen wachsen Pilze hervor, der eine Pilz (y) sendet wieder einen Zweigfaden in eine benachbarte Spaltöffnung.

Fig. 8. a u. b Sporen des Pilzes (*Peronospora infestans* oder *Botrytis Solani*), unter Jod und Schwefelsäure, wodurch die Membran desselben blau gefärbt wird; bei b tritt der Inhalt der Sporen aus einem Riss hervor. c ein kleiner Theil des Pilzfadens ebenfalls unter Jod und Schwefelsäure.

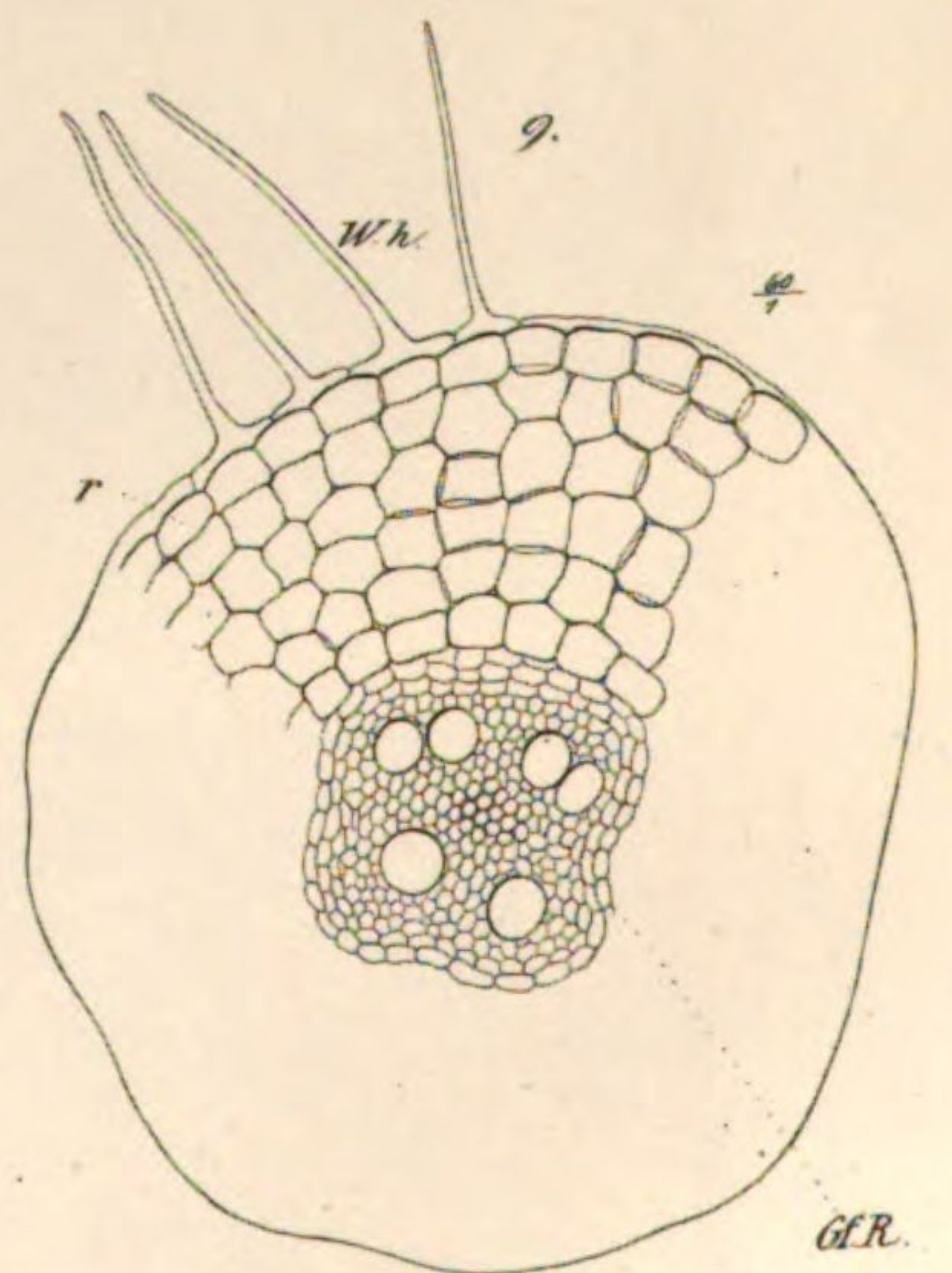
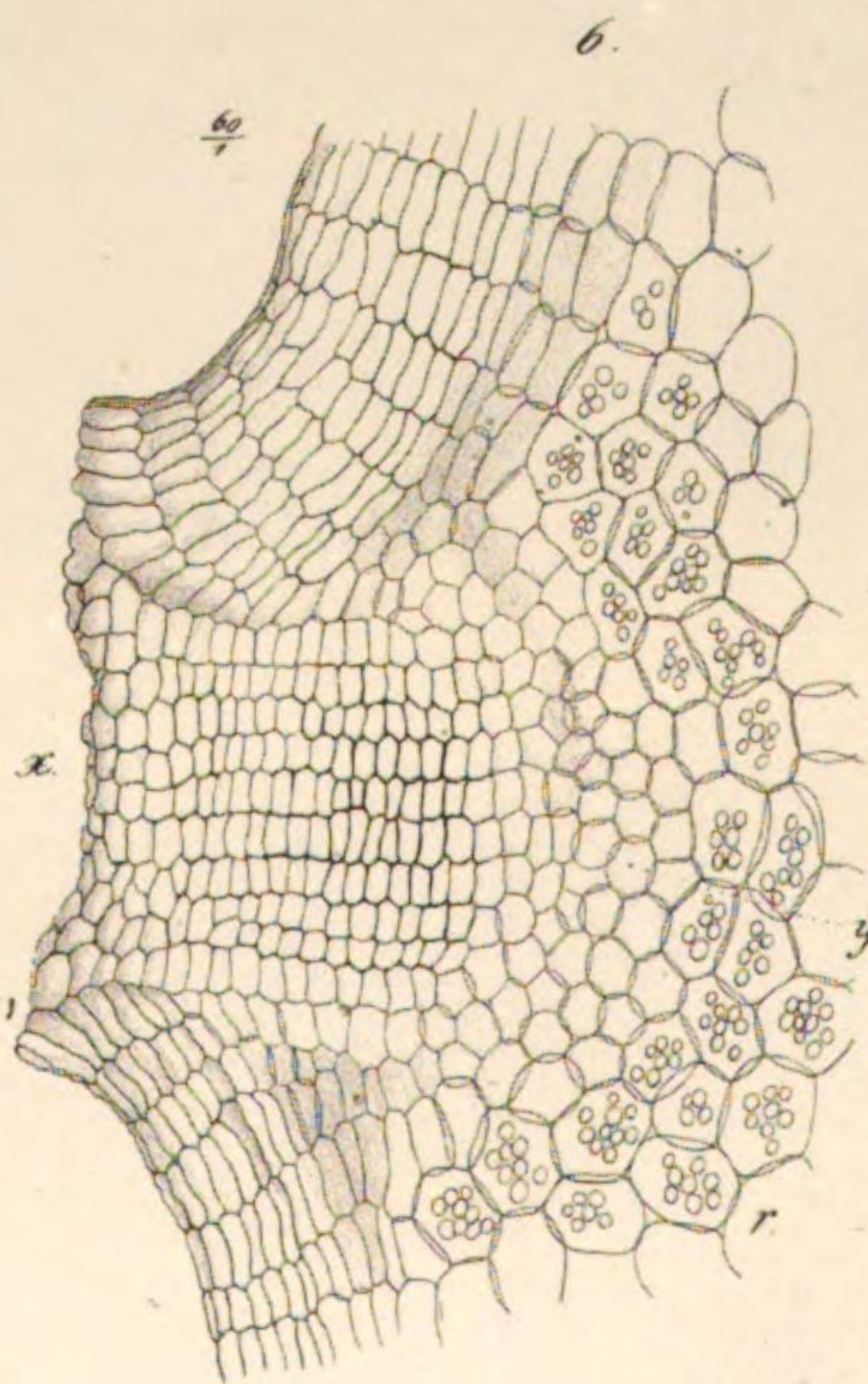
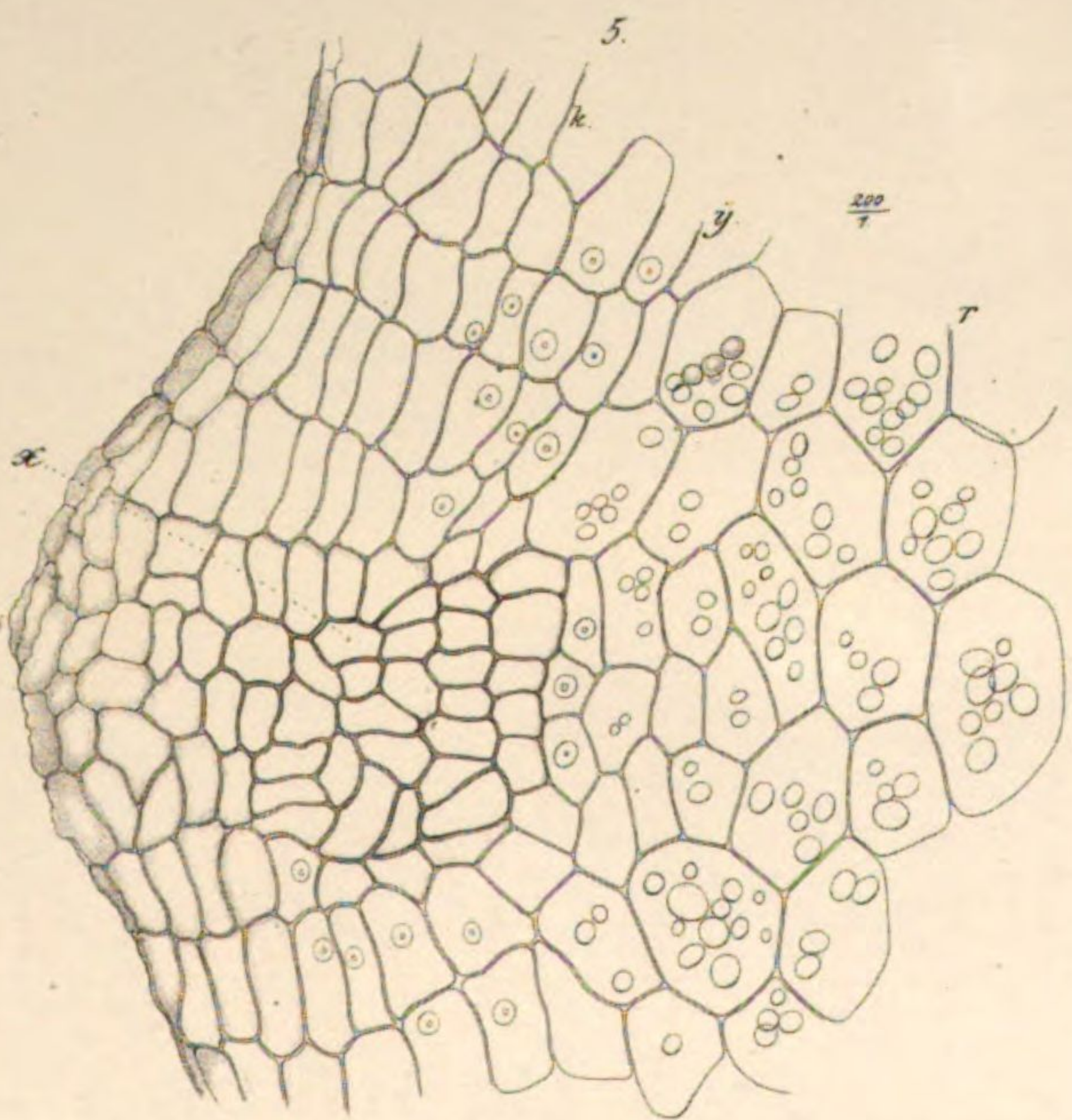
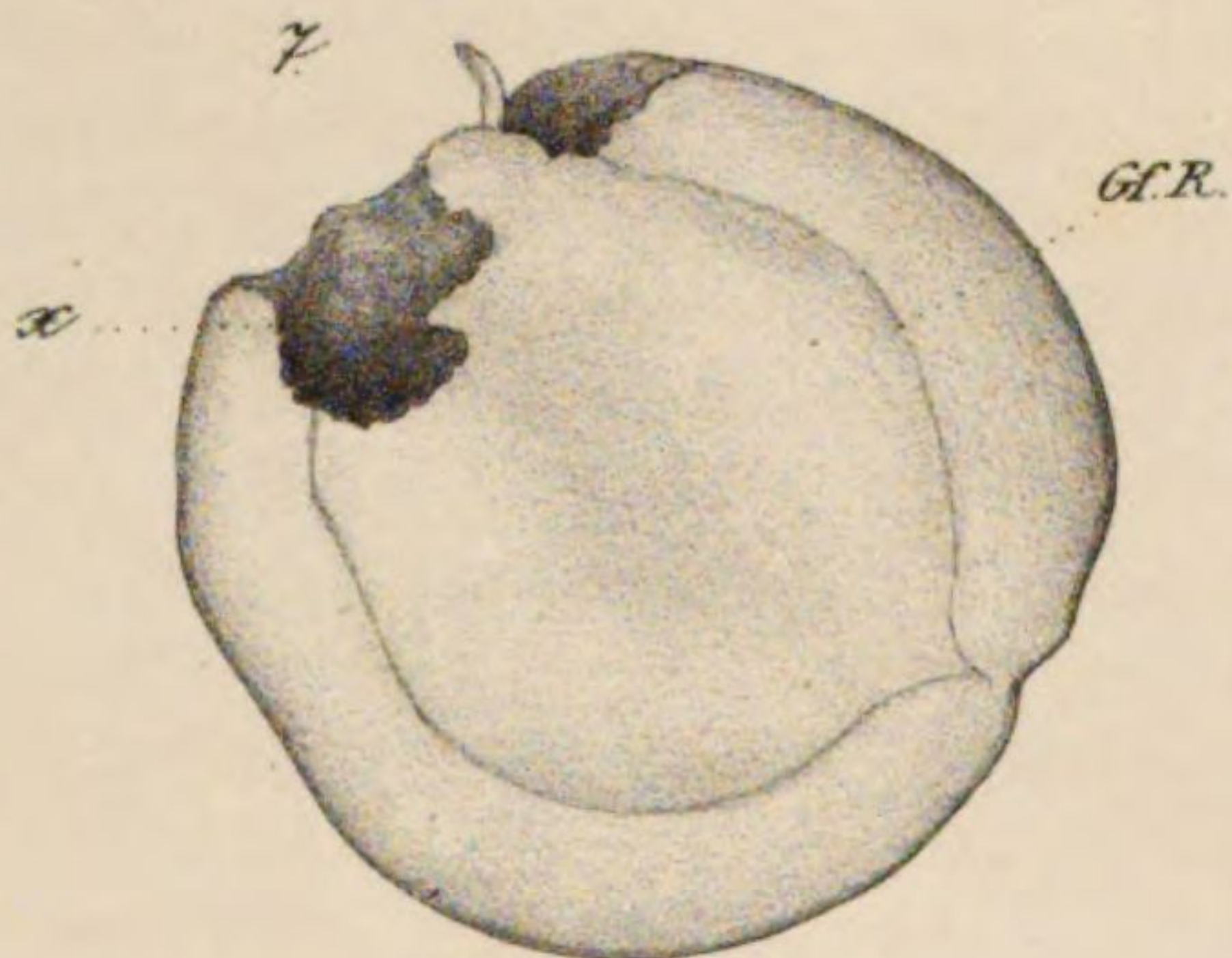
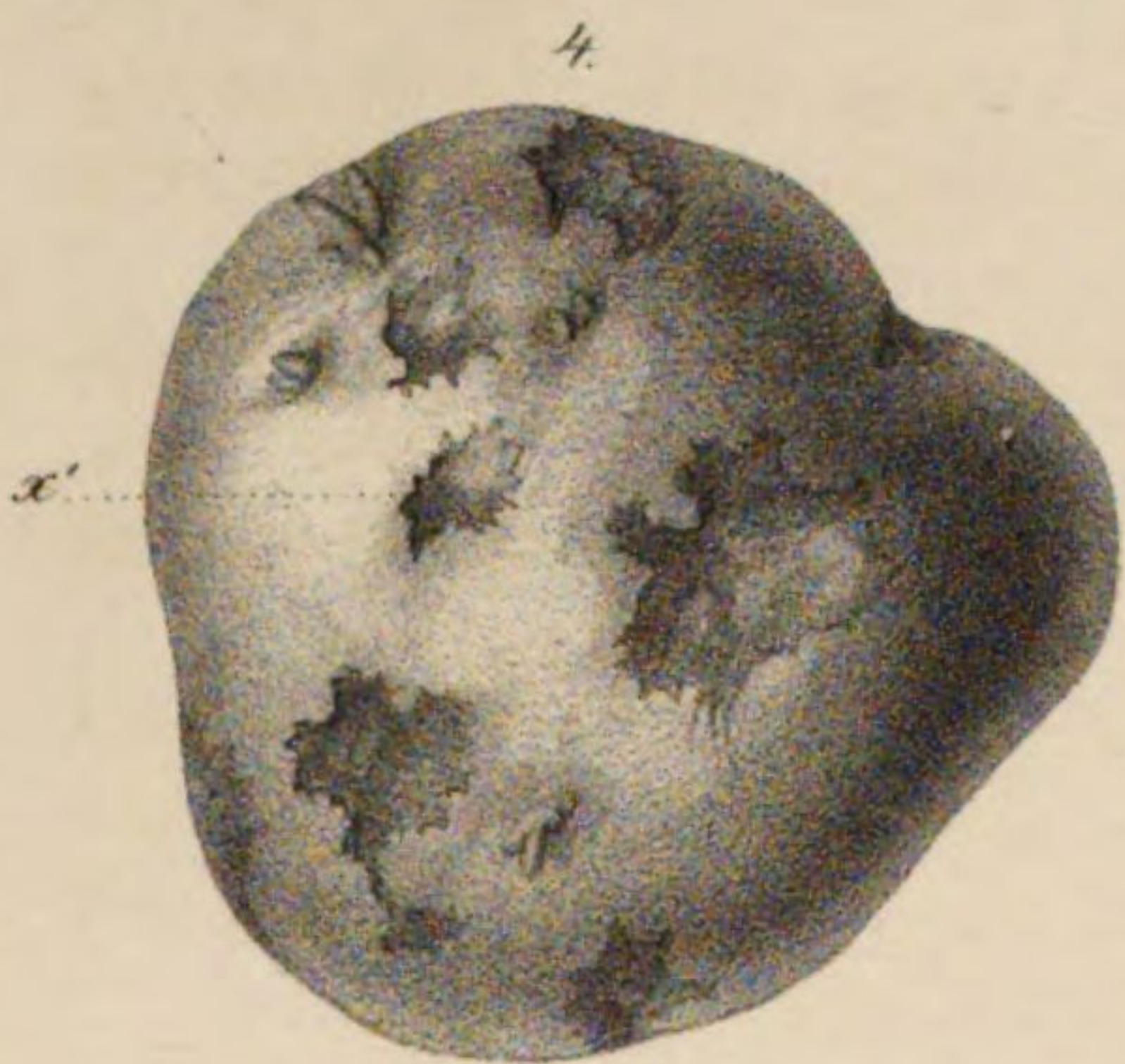
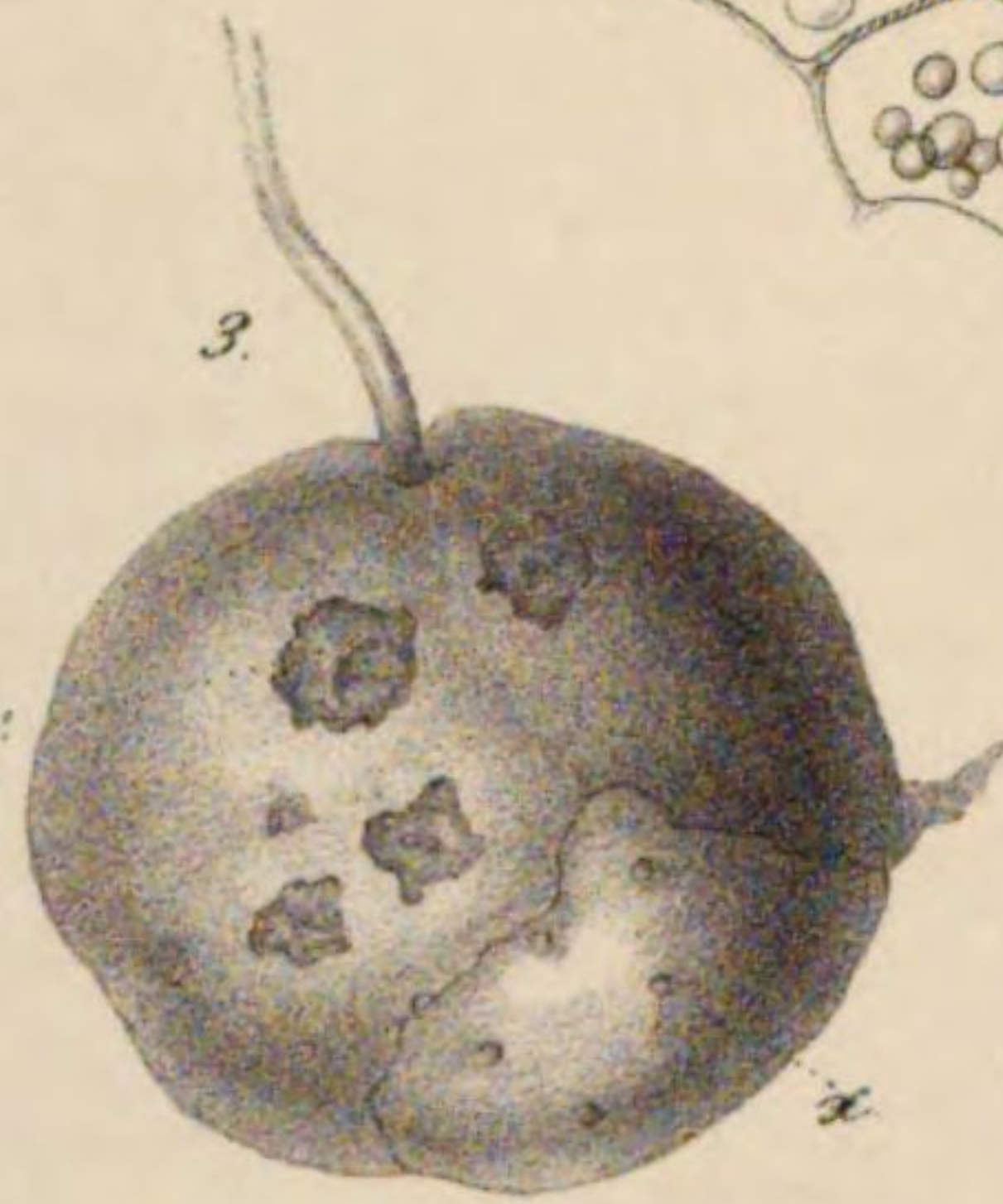
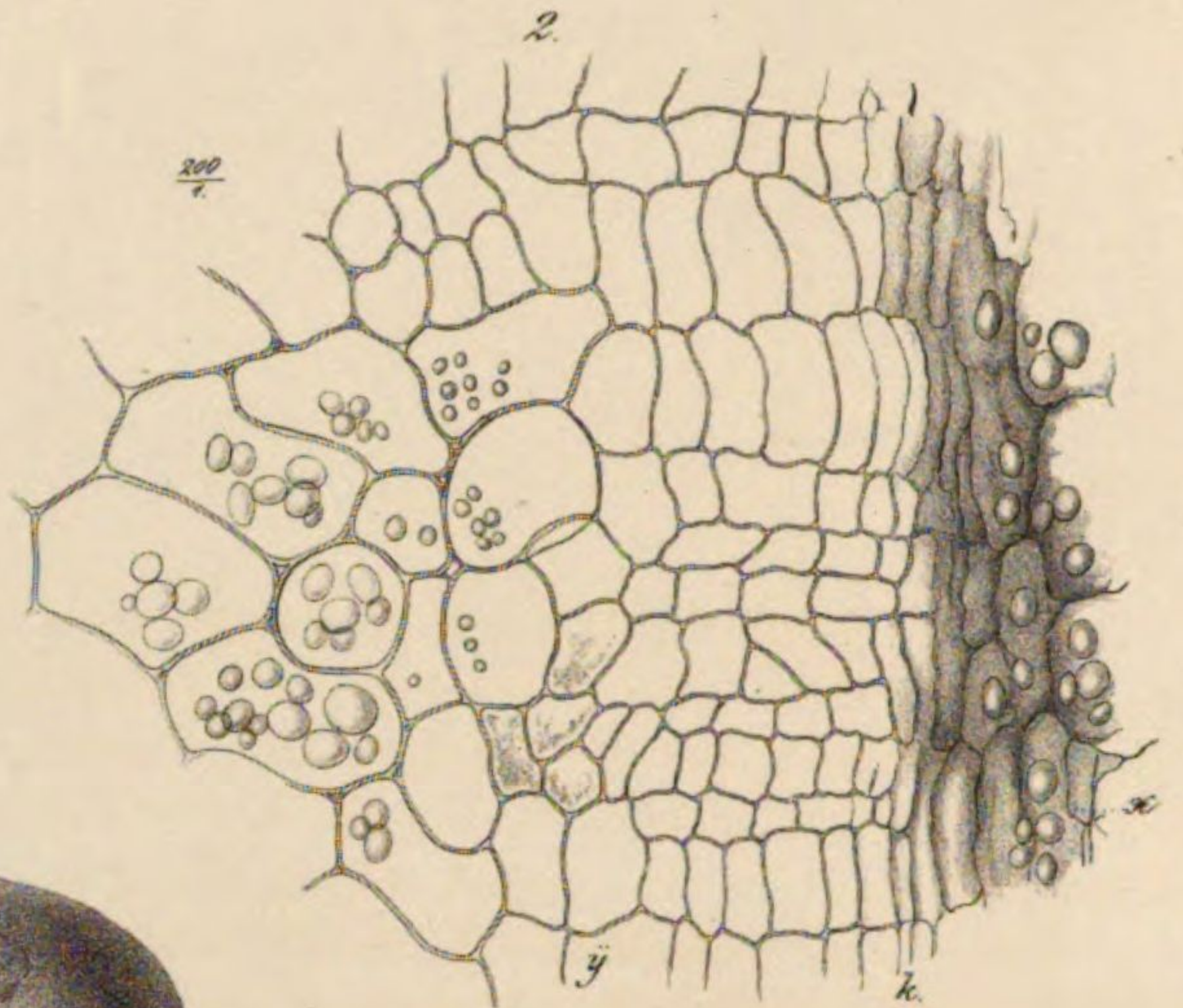
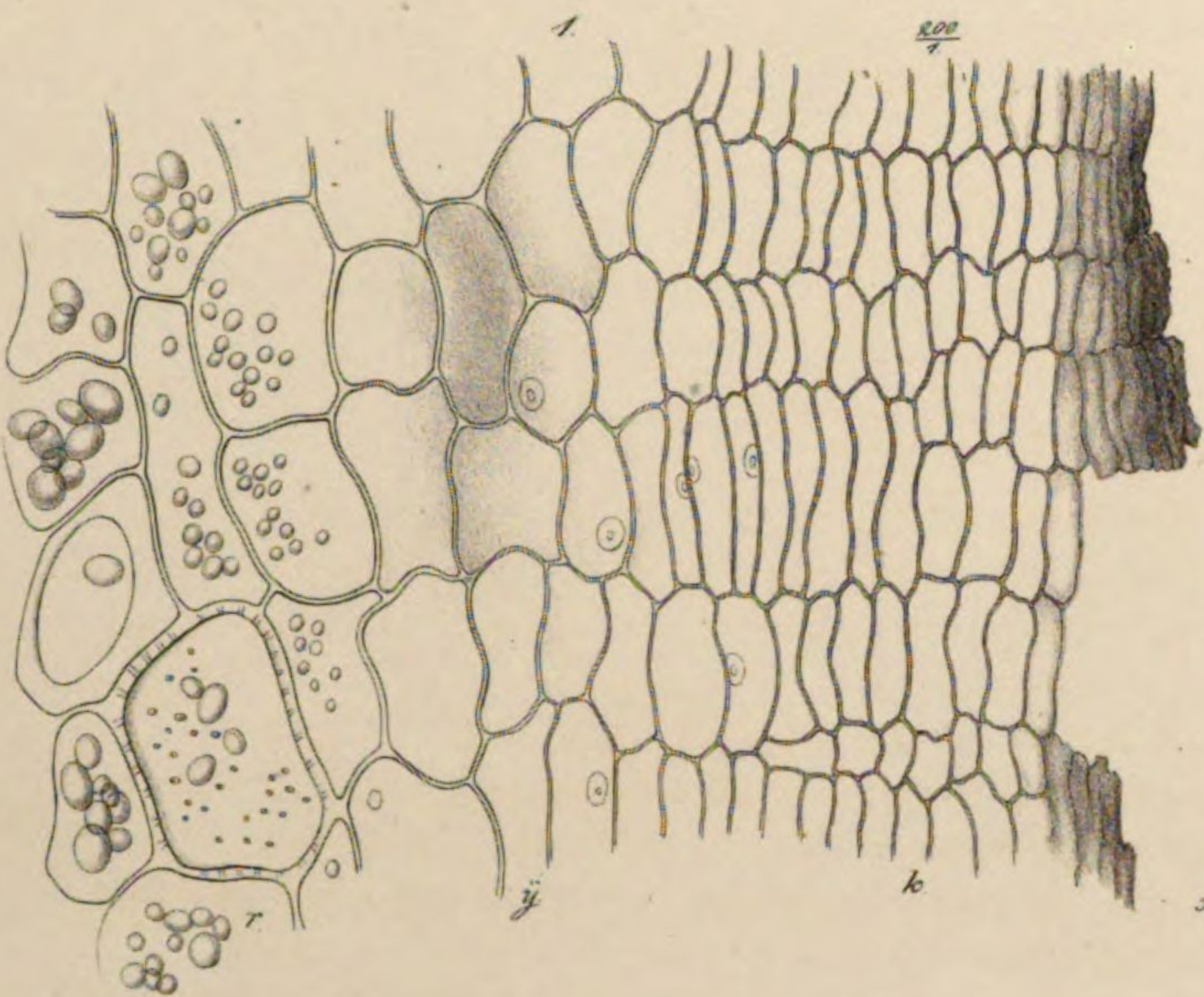
Fig. 9. Zwei Pilzsporen, welche auf der Oberhaut der Kartoffel keimen.

Fig. 10. Partie aus dem Querschnitte eines erkrankten Stengels. Das Collenchym (b) ist besonders angegriffen. Man vergleiche Fig. 4. der Taf. V.

Fig. 11. Ein zusammengesetztes Blatt der Kartoffel von der Kräuselkrankheit befallen. x der gekräuselte Rand (5. Juli).

Fig. 12. Theil aus einem Querschnitte durch den gekräuselten Blattrand. h ein sogenanntes Drüsenhaar, welches mit längerem mehrzelligem Haar (g) dem Kartoffelblatte eigen ist, (für die übrigen Theile vergleiche man Fig. 8. Taf. V.)





Taf. VII.

Fig. 1. Längsschnitt durch die Schale einer rothen runden Kartoffel. k der Kork, welcher die eigentliche Schale bildet. y das Gewebe, durch welches er sich fortentwickelt und dessen Säfte, wenn sie, wie hier gefärbt sind, die Färbung der Knolle veranlassen. r das Nahrungsgewebe (Parenchym) der Rinde, in welchem Stärkemehlkörner liegen. (Die Korkschicht ist hier sehr stark entwickelt; von ähnlicher Stärke tritt sie aber auch bei der sächsischen Zwiebelkartoffel und bei der Rio-frio-Knolle auf).

Fig. 2. Längsschnitt durch den Korküberzug, welcher sich auf der Schnittfläche einer durchschnittenen Kartoffelknolle gebildet hat. Die obersten Zellenreihen der Schnittfläche (x) sind vertrocknet, in ihnen liegt noch Stärkemehl; unter dem Schutze dieser vertrockneten Schicht ist darauf, auf Kosten des Stärkemehls, welches hier verschwunden ist, die Bildung von Korkzellen (k) erfolgt, so dass fortan eine neue secundaire Schale die Wundfläche überkleidet.

Fig. 3. Eine junge Kartoffelknolle mit Korkwarzen (x) (Lenticellen), aus welchen unter Umständen die sogenannte Pockenkrankheit (x') entstehen kann.

Fig. 4. Eine von den Pocken stark ergriffene ältere Knolle.

Fig. 5. Längsschnitt durch eine Korkwarze (x), welche sich unter der Schale (k) in dem Gewebe (y) entwickelt. (Vergl. Fig. 3. x).

Fig. 6. Längsschnitt durch eine Pocke (x), die aus der Korkwarze entstanden ist. Indem durch das Gewebe y die Korkbildung immer tiefer in das Rindengewebe hineindringt, während das gebildete Kork von aussen her vermodert, wird die Pocke sowohl breiter als auch tiefer. (Man vergleiche Fig. 3. u. 4. x').

Fig. 7. u. 8. Kartoffeln, welche durch ein Thier angefressen sind, und deren so entstandene Wundfläche durch Korkbildung vernarbt ist. (Vergl. Fig. 2.)

Fig. 9. Querschnitt durch eine Wurzel der Kartoffelpflanze. r Rinde. GfR Gefässbündelring. (Längsschnitte durch die Wurzel finden sich auf Taf. V. Fig. 12. u. 13.)

Taf. VIII.

Fig. 1. Eine junge Kartoffel mit den ersten Anzeichen der Knollenkrankheit (13. Juli).

Fig. 2. Dieselbe der Länge nach durchschnitten. *r* Rinde. *GfR* Gefässbündelring. *m* Mark.

Fig. 3—7. Der Länge nach durchschnittenen Kartoffeln in verschiedenen Stadien der Krankheit, welche sich hier meistens unter der Form der trockenen Fäule zeigt.

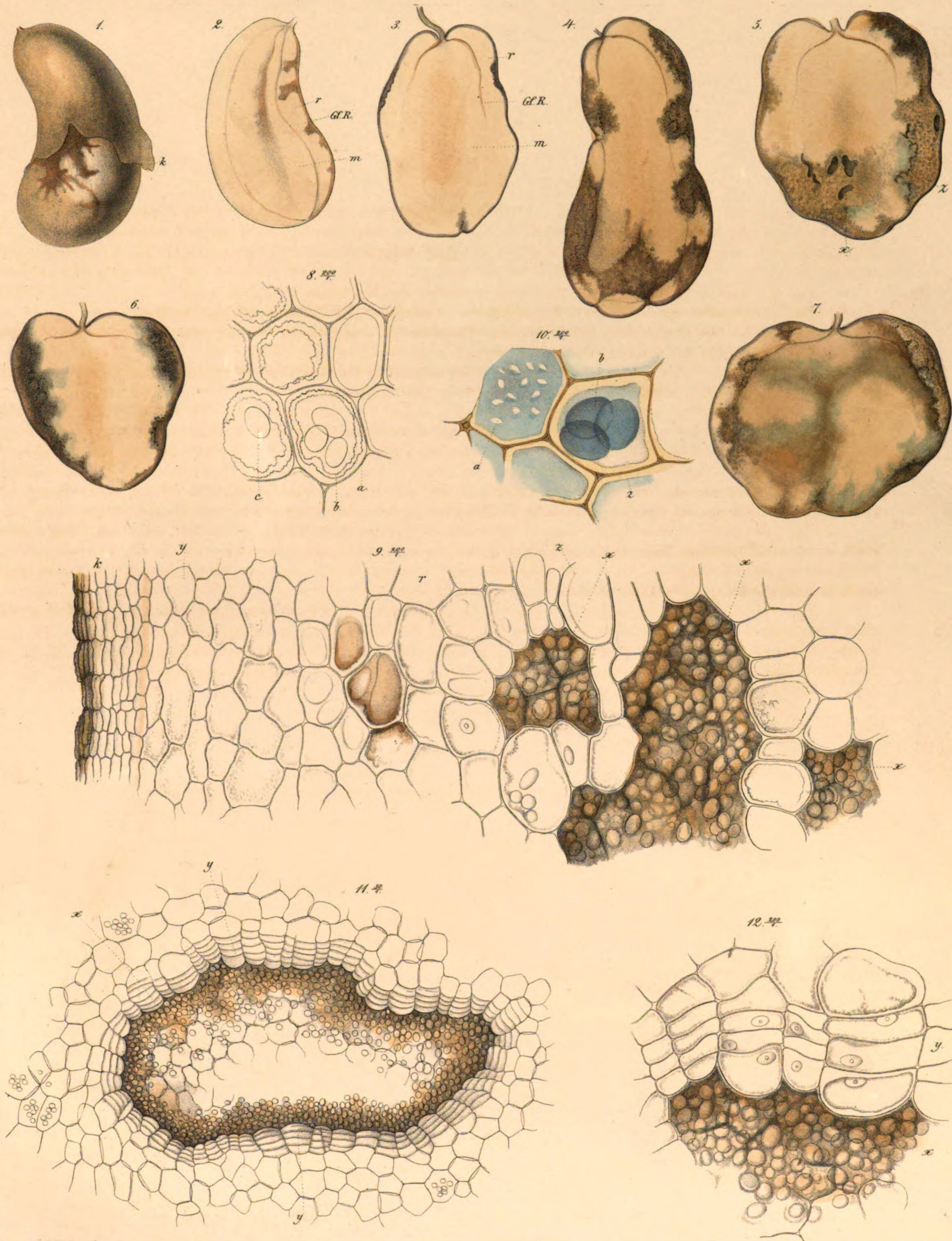
Fig. 8. Einige Zellen des Gewebes mit den ersten Anzeichen der Krankheit. Der sonst klare Zellsaft erscheint jetzt geronnen und körnig (*b*). *a* die Wandung der Zellen. *c* die Stärkemehlkörner.

Fig. 9. Längsschnitt durch eine trockenfaule Partie, *z* der Fig. 5. entsprechend. *k* die aus Korkzellen bestehende Schale. *y* das Gewebe, durch welches sie sich fortbildet, in demselben zeigen sich immer die ersten Anfänge der Krankheit, welche von hier aus weiter nach Innen vordringt. (Vergl. Fig. 1—7.) *r* Rindengewebe. *x* trockenfaule braun-gefärbte Stellen desselben, in welchen das Stärkemehl enthalten ist, während dieses im Umkreise dieser Stellen verschwindet, um in eine der Korksubstanz verwandte Verbindung verändert zu werden. Diese verdickt die Wand dieser Zellen auf eine unregelmässige Weise (*z*), wodurch die erkrankten Stellen von den gesunden Theilen der Knolle isolirt werden.

Fig. 10. Einige solcher Zellen, deren Wand durch abgelagerte Korksubstanz (*z*) verdickt ward, unter Jod und Schwefelsäure. Die Korksubstanz färbt sich nicht blau, während die noch vorhandenen Stärkemehlkörner (*b*) und die aus Zellstoff bestehende eigentliche Wand der Zellen eine blaue Färbung annehmen, wobei die Poren oder verdünnten Stellen in der Wand als kleine helle Flecken (*a*) sichtbar werden.

Fig. 11. Eine trockenfaule Partie, *x* der Fig. 5. entsprechend, im Längsschnitt. Die erkrankte Stelle (*x*) ist hier von einer geschlossenen Hülle wirklicher Korkzellen (*y*), deren Bau durchaus dem der Kartoffelschale (Taf. VII. Fig. 1.) entspricht, umgrenzt. Das faule Gewebe innerhalb dieser Korkhülle ist vertrocknet und zusammengesunken, deshalb ist ein mit Stärkemehlkörnern und braun gefärbten Stoffen erfüllte Höhlung im Gewebe der Kartoffel entstanden.

Fig. 12. Einige Korkzellen *y* dieser Hülle stärker vergrössert.





Taf. IX.

Fig. 1—4. Kranke Kartoffeln in den verschiedenen Stadien der nassen Fäule. Fig. 1. u. 2. haben noch gesunde Partien, auch sind einige erkrankte Stellen bei *a* in den Zustand der trockenen Fäule übergegangen, während die mit *b* bezeichneten Partien die eigentliche nasse Fäule und die mit *c*, Löcher im nassfaulen Gewebe darstellen. Die noch gesunden Stellen dieser Knollen haben dessen ohngeachtet Keime (*km*) getrieben (21. März). Fig. 3. u. 4. gewähren das Bild einer nassfaulen Kartoffel, welche durchweg faulig gewesen, aber im warmen Zimmer allmählig ausgetrocknet ist. Die gelbbraun gefärbten Partien der durchschnittenen Knolle (*a*) sind trockenfaul und lederartig, die übrigen dagegen pulverig und schwarzbraun *b*, schmutzig roth *c* oder weiss *d* gefärbt, was zum Theil von der Farbe der Pilzfäden, welche in ihnen nisten, abhängt. Die Schale solcher Knolle ist an ihrer Oberfläche (Fig. 4.) von weissen warzenförmig aus derselben hervorbrechenden Schimmelpolstern (*p*) bedeckt (*Spicaria Solani Harting*).

Fig. 5. Einige Zellen aus der nassfaulen Partie *b* der Fig. 1. Die Zellen selbst sind aus ihrem Verband mit einander getreten und das früher feste Gewebe ist deshalb breiig geworden. Pilzfäden (*p*) umspinnen die Zellen.

Fig. 6. Zwei Zellen aus einer anderen nassfaulen Partie; die Pilzfäden (*p*) sind bereits in das Innere der Zellen gedrungen. Die Stärkemehlkörner (*st*) sind scheinbar noch nicht angegriffen.

Fig. 7. Eine solche Zelle unter Jod und Schwefelsäure. Die Stärkemehlkörner färben sich blau und quellen auf; sie brechen deshalb aus der Zelle hervor. Der Pilzfaden (*p*) färbt sich gelb.

Fig. 8. Eine nassfaule Partie *c* der Fig. 2. entsprechend im Längsschnitt. Die entstandene Lücke ist von ihrem Rande her vertrocknet, in Folge dessen hat der Pilz, welcher hier haust, eine andere Lebensweise, sowie eine andere Form und Farbe angenommen. Blau gefärbt erscheint er jetzt unter der Form des *Oidium violaceum Harting* (*p*) und seine Fäden dringen direct ins Innere der Stärkemehlkörner hinein (*st*).

Fig. 9. Eine derartige Partie unter Schwefelsäure. Die Pilzfäden (*p*) färben sich sowohl ausserhalb als auch innerhalb der Stärkemehlkörner (*st*) rosenroth, was Zucker und stickstoffhaltige Substanz nachweist.

Fig. 10., 11. u. 12. Stärkemehlkörner, in welche Pilzfäden (*p*) hineingewachsen sind.

Fig. 13. Ein solches Stärkemehlkorn unter Schwefelsäure, der Pilzfaden (*p*) hat sich roth gefärbt.

Fig. 14. Ein solches Stärkemehlkorn unter Jodlösung, der noch unterirdische Theil desselben ist blau, der Pilzfaden (*p*) erscheint dagegen gelb gefärbt.

Fig. 15. Ein solches Stärkemehlkorn unter Jod und Schwefelsäure. Der blaugefärbte Theil des noch unzersetzten Stärkemehlkornes ist durch die längere Einwirkung der Schwefelsäure blasenartig aufgequollen. Im Innern dieser Blase liegt jetzt der gelbgefärbte Pilz (*p*).

Fig. 16. Eine Partie aus den trockenfaulen Stellen *a* der Fig. 3. Gelbgefärbte Pilzfäden (*p*) durchsetzen vielfach die Zellen, in denen noch einige Stärkemehlkörner (*st*) erhalten sind.

Fig. 17. u. 18. Eine Milbe (*Acarus Solani*), welche vielfach die letzten Stadien der nassen Fäule begleitet. Fig. 18. ist ein Weibchen, welches 3 Eier (*c*) bei sich trägt.

Fig. 19. *a* Ein Ei dieser Milbe. *b* eine entleerte Eischale, welche, nachdem das junge Thier derselben entschlüpft ist, unregelmässig zusammenfällt.

Fig. 20. Sporen (Samen) derjenigen Pilzform im Innern der nassfaulen Kartoffelknolle, welche man als *Fusisporium Solani v. Martius* bezeichnet hat.

Fig. 1-4. Kleine Kartoffeln in den verschiedenen Stadien der ersten Fäule. Fig. 1. u. 2. haben noch gesunde Partien, auch sind einige erkrankte Stellen bei a in den Nassen der trockenen Fäule übergegangen, während die mit 3 bezeichneten Partien die eigentliche nasse Fäule und die mit 4. fächer in nassen Gewebe darstellen. Die noch gesunden Stellen dieser Knollen haben dessen oberer Teil (2. u. 3. Fig. 1. u. 2.) getrieben ist. Man. Fig. 3. u. 4. gewöhnlich das Bild einer nassen Fäule, welche durchweg faul, gewachsen, aber im weissen Nassen allmählich angetrocknet ist. Die gelbbraunen gefärbten Partien der durchgehenden Fäule (a) sind trockenfaul und lebendig, die Nassen hingegen gelblich und schwachbraun & schwachlich. Teil c oder weiss & gelblich, was zum Teil von der Fäule der Fäule, welche in ihnen nicht abgeht. Die Stelle solcher Knolle ist an ihrer Oberfläche (Fig. 1.) von weissen warzigen, an der Fäule der Fäule (Fig. 2.) bedeckt (Spizaria Solani Harting).

Taf. X.

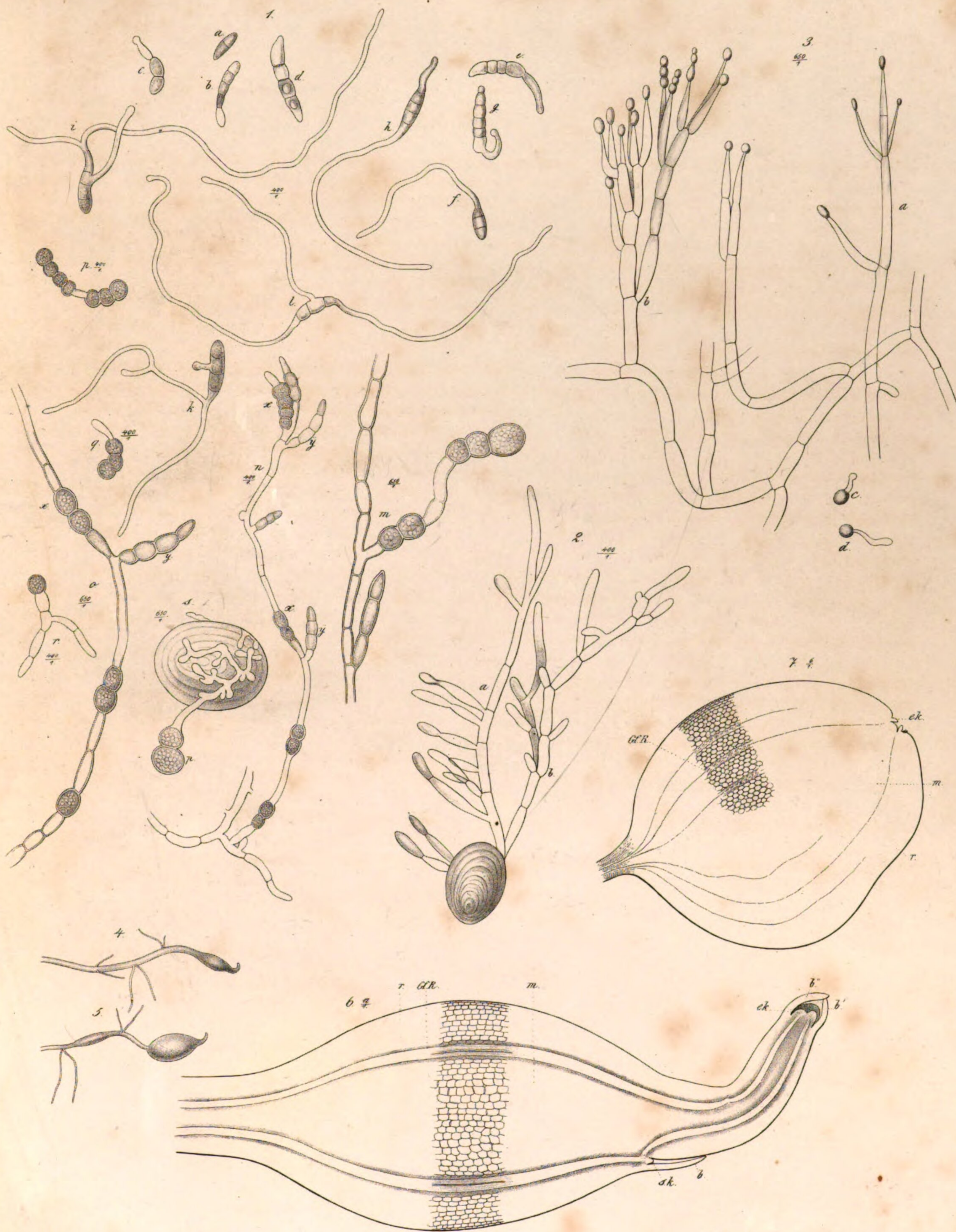
Fig. 1. u. 2. Pilze, welche im Innern der nassfaulen Kartoffelknolle vorkommen. Die unter Fig. 1. abgebildeten Formen gehören sicher zu einander, denn in demselben Pilzfaden *n* u. *o* zeigen sich die als *Fusisporium Solani* und als *Oidium violaceum* bezeichneten Gestalten beisammen. *a—l* giebt verschiedene Zustände der Keimung des *Fusisporium*. *p—r* zeigt dagegen die Keimung des *Oidium*. *s* giebt ein Stärkemehlkorn, in welches der keimende Pilz (*Oidium*) hineingewachsen ist. — Fig. 2. *a* u. *b* sind zwei Pilzfäden, welche vielleicht einer besonderen Pilzart angehören, vielleicht aber gleichfalls nur bestimmte Formen derselben unter Fig. 1. beschriebenen Art darstellen.

Fig. 3. Ist ein Pilz, der nur an der freien Oberfläche trockenfauler Stellen, oder auf den Korkzellen der Schale vorkommt (Taf. IX. Fig. 3.) und welcher von Harting als *Spicaria Solani* bezeichnet wurde; er scheint eine besondere, nur auf der Korksubstanz vorkommende Art darzustellen. *a* ein junger Faden mit Sporen. *b* ein älterer. *c—d* keimende Sporen dieses Pilzes.

Fig. 4. u. 5. Unterirdische Zweige der Kartoffelpflanze, deren Ende allmählig zur Knolle anschwillt.

Fig. 6. Ein Längsschnitt durch die junge Knolle der Fig. 4; dieselbe würde zu einer länglichen Kartoffel geworden sein. *r* die Rinde. *GfR* der Gefässbündel- oder Verdickungsring. *m* das Mark. *b* ein Blatt, in dessen Achsel eine Seitenknospe (*sk*), welche zum sogenannten Auge wird, entstanden ist. *b'* u. *b''* zwei andere Blätter, in deren Achseln später ebenfalls Seitenknospen entstehen. *ek* die Endknospe, durch welche der zur Knolle werdende Zweig fortwächst, indem unter derselben noch eine Zeit lang neue Blätter und Seitenknospen entstehen. Wenn endlich das Längswachstum der Knolle aufhört, so wird diese Endknospe ebenfalls zu einem Auge und zwar zum letzten Auge der Kartoffelknolle (Taf. II. Fig. 3. u. 7.)

Fig. 7. Eine junge runde Knolle, der Länge nach durchschnitten; hier sind noch keine Seitenknospen entstanden. Die Bezeichnungen wie auf der vorigen Figur (12. Juli.)





Schacht, Hermann,

Bericht an das Königliche Landes-Ökonomie-Collegium über die
Kartoffelpflanze und deren Krankheiten nach Unters., welche im Auftr. d. Kö
nigl. Ministerii für landwirthschaftl. Angelegenheiten im Jahre 1854
unternommen wurden

Berlin 1856

4 Oecon. 313 n

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10229120-6